



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>



A propos de ce livre

Ceci est une copie numérique d'un ouvrage conservé depuis des générations dans les rayonnages d'une bibliothèque avant d'être numérisé avec précaution par Google dans le cadre d'un projet visant à permettre aux internautes de découvrir l'ensemble du patrimoine littéraire mondial en ligne.

Ce livre étant relativement ancien, il n'est plus protégé par la loi sur les droits d'auteur et appartient à présent au domaine public. L'expression "appartenir au domaine public" signifie que le livre en question n'a jamais été soumis aux droits d'auteur ou que ses droits légaux sont arrivés à expiration. Les conditions requises pour qu'un livre tombe dans le domaine public peuvent varier d'un pays à l'autre. Les livres libres de droit sont autant de liens avec le passé. Ils sont les témoins de la richesse de notre histoire, de notre patrimoine culturel et de la connaissance humaine et sont trop souvent difficilement accessibles au public.

Les notes de bas de page et autres annotations en marge du texte présentes dans le volume original sont reprises dans ce fichier, comme un souvenir du long chemin parcouru par l'ouvrage depuis la maison d'édition en passant par la bibliothèque pour finalement se retrouver entre vos mains.

Consignes d'utilisation

Google est fier de travailler en partenariat avec des bibliothèques à la numérisation des ouvrages appartenant au domaine public et de les rendre ainsi accessibles à tous. Ces livres sont en effet la propriété de tous et de toutes et nous sommes tout simplement les gardiens de ce patrimoine. Il s'agit toutefois d'un projet coûteux. Par conséquent et en vue de poursuivre la diffusion de ces ressources inépuisables, nous avons pris les dispositions nécessaires afin de prévenir les éventuels abus auxquels pourraient se livrer des sites marchands tiers, notamment en instaurant des contraintes techniques relatives aux requêtes automatisées.

Nous vous demandons également de:

- + *Ne pas utiliser les fichiers à des fins commerciales* Nous avons conçu le programme Google Recherche de Livres à l'usage des particuliers. Nous vous demandons donc d'utiliser uniquement ces fichiers à des fins personnelles. Ils ne sauraient en effet être employés dans un quelconque but commercial.
- + *Ne pas procéder à des requêtes automatisées* N'envoyez aucune requête automatisée quelle qu'elle soit au système Google. Si vous effectuez des recherches concernant les logiciels de traduction, la reconnaissance optique de caractères ou tout autre domaine nécessitant de disposer d'importantes quantités de texte, n'hésitez pas à nous contacter. Nous encourageons pour la réalisation de ce type de travaux l'utilisation des ouvrages et documents appartenant au domaine public et serions heureux de vous être utile.
- + *Ne pas supprimer l'attribution* Le filigrane Google contenu dans chaque fichier est indispensable pour informer les internautes de notre projet et leur permettre d'accéder à davantage de documents par l'intermédiaire du Programme Google Recherche de Livres. Ne le supprimez en aucun cas.
- + *Rester dans la légalité* Quelle que soit l'utilisation que vous comptez faire des fichiers, n'oubliez pas qu'il est de votre responsabilité de veiller à respecter la loi. Si un ouvrage appartient au domaine public américain, n'en déduisez pas pour autant qu'il en va de même dans les autres pays. La durée légale des droits d'auteur d'un livre varie d'un pays à l'autre. Nous ne sommes donc pas en mesure de répertorier les ouvrages dont l'utilisation est autorisée et ceux dont elle ne l'est pas. Ne croyez pas que le simple fait d'afficher un livre sur Google Recherche de Livres signifie que celui-ci peut être utilisé de quelque façon que ce soit dans le monde entier. La condamnation à laquelle vous vous exposeriez en cas de violation des droits d'auteur peut être sévère.

À propos du service Google Recherche de Livres

En favorisant la recherche et l'accès à un nombre croissant de livres disponibles dans de nombreuses langues, dont le français, Google souhaite contribuer à promouvoir la diversité culturelle grâce à Google Recherche de Livres. En effet, le Programme Google Recherche de Livres permet aux internautes de découvrir le patrimoine littéraire mondial, tout en aidant les auteurs et les éditeurs à élargir leur public. Vous pouvez effectuer des recherches en ligne dans le texte intégral de cet ouvrage à l'adresse <http://books.google.com>





UNIVERSITY of MICHIGAN
GENERAL LIBRARY
OCTAVIA WILLIAMS BATES
BEQUEST



FS 30 fiction notes 7 10

53

W. Harris
1944

u

14

u



L'ARTILLERIE RAISONNÉE,

CONTENANT

LA Description & l'Usage des différentes
bouches à feu, avec les principaux moyens
qu'on a employés pour les perfectionner,

*La Théorie & la Pratique des Mines, & du
JET DES BOMBES,*

Et l'Essentiel de tout ce que l'Artillerie a de plus
intéressant depuis l'invention de la Poudre à canon.

Par M. ^{Guillemin} LE BLOND, Maître de Mathématique
des Enfans de France, &c.



A P A R I S,

Chez CHARL. ANT. JOMBERT, Libraire du Roi, pour
l'Artillerie & le Génie, rue Dauphine,
à l'Image Notre-Dame.

M. D C C. L X I.

1994

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

1994年1月1日

Bates
Grafton
16-17-72
45666



P R E F A C E.

IL seroit superflu de s'étendre en preuves pour montrer combien les Officiers peuvent tirer d'utilité de la science de l'Artillerie. Si les Artisans ne peuvent être au fait de leur profession sans connoître les instrumens dont ils doivent se servir, à plus forte raison dans un Art aussi noble que celui de la Guerre ne doit-on pas ignorer la nature & les propriétés des armes qui font la force & la puissance des armées. D'ailleurs, il y a des parties de l'Art Militaire, telles que l'Attaque & la Défense des Places, qu'on ne peut entendre parfaitement sans être très-versé dans tout ce qui concerne l'Artillerie ;

a ij

iv P R É F A C E.

ce qui nous engagea , lorsque nous donnâmes la première Édition de *la Guerre des Sieges* , de mettre à la tête un petit Traité de l'Artillerie , pour l'intelligence de cette branche importante de l'Art Militaire. Cet Ouvrage ayant été reçu favorablement du Public , nous avons cru , en le lui présentant de nouveau , devoir nous appliquer à le rendre encore plus utile. Nous avons embrassé un plan différent , & le résultat de notre travail est un Traité beaucoup plus étendu , dont le premier n'est guere que l'esquisse ou l'abregé.

On s'est proposé d'y renfermer tout ce qui a paru le plus propre à donner des idées exactes des progrès de l'Artillerie , & de son état actuel. On y fixe l'époque de l'invention de nos différentes armes ou machines militaires , & l'on donne les principaux moyens dont on s'est servi pour les perfectionner. On en fait connoître

P R É F A C E. v

les Auteurs, lorsqu'on a pu les découvrir, sans se livrer à des recherches qui auroient trop écarté de l'objet principal. Nous croyons cependant qu'à cet égard notre Ouvrage aura plusieurs avantages sur les autres de la même espece, & qu'il pourra intéresser ceux mêmes qui, n'étant pas Militaires de profession, seront bien-aîsés de connoître les différentes inventions de l'Artillerie, & les regarderont comme un objet digne de leur attention.

Cet Ouvrage est divisé en Chapitres, qui renferment, chacun en particulier, tout ce qui appartient essentiellement à ce qui en fait le sujet. On les a subdivisés en Articles, lorsqu'ils se sont trouvés un peu étendus, & que les différens usages qu'on fait des mêmes choses ont paru mériter d'être traitées séparément.

On a rejeté dans les Notes plusieurs détails utiles ou curieux, qui

vj *P R É F A C E.*

peuvent servir à rendre l'Ouvrage plus complet & plus intéressant.

On traite dans le premier Chapitre de l'époque de l'invention de la Poudre, des matieres qui entrent dans sa composition, & de la maniere dont elle se fabrique.

Le Chapitre suivant a pour objet le Canon. On donne l'explication de ses différentes parties; la composition du métal dont il est formé; les procédés nécessaires pour la fonte des pieces, & la maniere de les éprouver.

On traite ensuite des diverses especes de Canons, & de leurs proportions ou dimensions. De l'affût sur lequel le Canon est monté, des instrumens qu'on employe pour le charger, & de la maniere d'y procéder. On fait à cette occasion plusieurs observations sur l'inflammation de la poudre, sur ce qu'on appelle la *lumiere* des pieces, & sur les différens moyens qu'on a imaginés pour la for-

P R É F A C E. vij

tifier & la rendre plus capable de résister à l'effort de la poudre. On examine aussi les différentes chambres du Canon, quels sont les avantages & les inconvéniens des chambres sphériques dont on a fait usage vers la fin du dernier siècle & le commencement de celui-ci.

Les précédentes observations sont suivies de la manière de déterminer la charge la plus avantageuse des pièces lorsque leur longueur est fixée, & réciproquement le moyen de trouver cette longueur pour une charge déterminée. On rapporte à cette occasion ce que les anciens Auteurs, qui ont écrit sur l'Artillerie, nous ont laissé de règles & de principes sur ce sujet. On traite aussi de la manière de pointer le Canon, de ses différentes portées, du ricochet, de la manière de mettre des grains aux pièces lorsque la lumière est trop élargie, de l'enclouage du Canon, & des Boulets rouges.

viii *P R É F A C E.*

On entre après cela dans le détail de ce qui concerne les Gargouges & les Cartouches , & l'on donne la description des diverses especes de Canons qui ont été imaginées pour rendre le service de cette arme plus commode , ou son effet plus dangereux. Enfin , l'on termine le Chapitre du Canon , par la méthode de compter les boulets des différentes piles qu'on en fait dans les Arsenaux.

Le Chapitre du Mortier , qui suit immédiatement , renferme le détail de tout ce qui appartient à cette machine militaire. On y trouvera sa description , & les dimensions des différens Mortiers ; quels sont les avantages & les inconvéniens des figures particulieres de leurs chambres ; ce qu'il y a de plus essentiel à observer dans leur affût ; ce qui concerne les Bombes , & la maniere de les charger , ainsi que le Mortier.

Comme le Mortier doit avoir une

P R É F A C E. ix

position relative aux distances où la Bombe doit tomber, & aux effets qu'on veut qu'elle produise, on donne la maniere d'y parvenir sans le secours de la Théorie du jet des Bombes. On donne aussi la maniere de trouver cette position, en se servant du principe connu, *que les différentes portées des Bombes sur un plan horizontal, sont entr'elles comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du Mortier.*

On traite dans les Chapitres suivans, du Pierrier, des Grenades, des Carcasses, des Mortiers à perdreaux, des Obus, de l'Arquebuse à croc, du Mousquet de rempart, de l'Orgue, de la Carabine, & du Petard; des Galientes à bombes, & des Machines infernales. On explique tout ce qui concerne ces différentes armes, c'est-à-dire leurs usages & leurs propriétés.

La construction des diverses especes de Batterie est traitée ensuite avec un

x *P R É F A C E.*

détail assez circonstancié pour donner toutes les lumières nécessaires sur ce sujet. On donne de même le service des Canons , Mortiers & Obus, dans les Batteries , & l'on dit un mot de ce qui se paye dans les Sieges pour chaque piece en batterie , & pour sa subsistance.

Dans le Chapitre des Mines , on donne le précis de toutes les connoissances que l'on a jusqu'à présent sur cette importante partie de l'Artillerie, tant à l'égard de sa théorie que de sa pratique. M. *Belidor*, qui a bien voulu donner son approbation à notre travail , nous a communiqué un Mémoire sur les Mines à plusieurs étages, que nous avons inséré dans ce Volume. Il est tiré du grand Ouvrage qu'il promet depuis long-tems sur cette matière. La quantité d'expériences qu'il a faites , lui ont sans doute donné lieu de perfectionner la Science des Mines. Il est fort à désirer que le Public ne

P R É F A C E. xj

soit pas privé plus long-tems du fruit de ses découvertes.

Après le détail des Mines, on traite des artifices qui peuvent être employés le plus utilement dans la guerre des Sieges. Telles sont les pots & les balles à feu, les barrils & l'hérisson foudroyans, les fascines goudronnées, les sacs à poudre, les ballons de grenades, de bombes, &c.

On parle aussi de quelques artifices dont les Anciens se servoient avant l'invention de la Poudre. On verra qu'ils avoient trouvé le moyen de jeter des matieres inflammables & liquides sur l'Ennemi qui montoit à l'assaut, ce qu'ils faisoient à l'aide d'une machine comparable à celle dont nous faisons usage dans les incendies. On fait diverses réflexions au sujet de ces inventions si funestes à l'humanité, & l'on en conclut qu'il seroit de l'intérêt des Souverains de se refuser à toutes celles qui peuvent rendre la Guerre

xij *P R É F A C E.*

plus cruelle & plus sanglante , & de proposer au contraire des prix à ceux qui imagineroient des armes défensives capables de résister à l'effort de la balle du fusil , sans être d'un poids trop incommode pour le Soldat.

On passe ensuite au détail de la construction des Ponts , & l'on fait plusieurs observations sur l'Artillerie nécessaire à une armée. On remarque que plus on diminue l'épaisseur ou la profondeur des troupes en bataille , & plus on a besoin d'une nombreuse artillerie. On donne aussi une idée de la marche d'un équipage d'artillerie , de la formation du parc où on l'établit en campagne , & des munitions nécessaires pour le siège des Places. On termine ce Traité par le détail de la disposition & du service de l'artillerie dans les batailles.

On voit par cet exposé des différens objets dont nous traitons dans cet Ouvrage , que nous y avons

P R É F A C E. xiiij

réuni tout ce que l'Artillerie a de plus intéressant & de plus utile. Ceux qui ont fait une étude un peu sérieuse de cette partie de la Guerre, jugeront des soins que ce travail a dû nous coûter. Nous croyons que les personnes peu au fait des matieres qui concernent l'Artillerie, pourront s'y mettre facilement en lisant ce Livre avec quelque attention. Les autres pourront y trouver plusieurs remarques ou faits historiques qui auroient pû échapper à leurs recherches.

Nous nous sommes servi, pour la composition de notre Ouvrage, de tout ce qui nous a paru convenir à notre dessein dans les différens Traités sur l'Artillerie & sur la Guerre, dont nous avons eu connoissance. Les Mémoires d'Artillerie de M. de *Saint-Remy* nous ont été fort utiles; nous avons cité cet Auteur, ainsi que les autres qui nous ont fourni quelques détails, toutes les fois que nous en avons

xiv *P R É F A C E.*

tiré quelque fait ou quelque observation un peu importante. Si l'on trouve quelque omission à cet égard, comme notre intention n'a pas été de nous approprier le travail de personne, nous consentons bien volontiers qu'on rende à chaque Auteur ce qui lui appartient, nous réservant seulement le petit nombre de vûes ou d'observations nouvelles qu'on pourra trouver répandues dans cet Ouvrage, & que nul Auteur ne pourra révéndiquer.

Nous avons ajouté à ce Traité un Précis de la théorie du mouvement des corps pesans, pour servir d'introduction à celle du Jet des Bombes, que nous expliquons ensuite de la maniere la plus simple & la plus intelligible qu'il nous a été possible.

C'est mal-à-propos qu'on a marqué *Tome I.* sur chaque feuille de ce Traité. Il forme un ouvrage absolument indépendant de celui de l'Attaque & de la

P R É F A C E. xv

Défense des Places, que nous donnerons incessamment, avec lequel il se vendra conjointement ou séparément.

La Table des Matieres qui est à la fin de ce Volume, contribuera beaucoup à en rendre l'usage facile & commode. Comme nous n'y avons aucune part, on nous permettra de faire observer qu'elle est faite avec soin & intelligence. Elle peut tenir lieu d'un Dictionnaire raisonné des termes de l'Artillerie, & elle expose avec clarté & netteté le résultat des différens objets dont il est question dans ce Traité.





TABLE

DES CHAPITRES

ET ARTICLES.

CHAPITRE I. *DE l'Invention de la Poudre à canon, des différentes matieres dont elle est composée, & de la maniere de la fabriquer,* page 1

- ART. I. *De l'époque de l'invention de la Poudre,* 2
ART. II. *Du Salpêtre,* 8
ART. III. *Du Soufre,* 16
ART. IV. *Du Charbon,* 19
ART. V. *Composition & fabrique de la Poudre,* 21
ART. VI. *De l'Épreuve de la Poudre,* 28

CHAP. II. *Du Canon, & de tout ce qui le concerne,* 32

- ART. I. *Définition du Canon & de ses principales parties,* ibid.
ART. II. *Composition du métal du Canon,* 35
ART. III. *Maniere de fondre le Canon,* 42
ART. IV. *De l'Épreuve du Canon,* 54
ART. V. *Des différentes especes de Canon,* 60
ART.

ET ARTICLES.

xvij

ART. VI. De l'épaisseur & de la longueur des principales parties du Canon ,	73
ART. VII. De l'affût du Canon ,	75
ART. VIII. De la maniere de charger le Canon , & des instrumens nécessaires pour cette opération ,	77
ART. IX. De la maniere dont la Poudre s'enflamme ,	81
ART. X. De la lumiere du Canon ,	84
ART. XI. De l'invention des chambres sphériques , des raisons qui les ont fait quitter , & de la forme de l'intérieur , ou de l'ame , du Canon ,	87
ART. XII. De la quantité de poudre dont les Pieces doivent être chargées , & de la maniere de déterminer la longueur du Canon lorsque la charge est donnée , ou de trouver la charge lorsque cette longueur est fixée ,	94
ART. XIII. Maniere de pointer le Canon ,	106
ART. XIV. Des différentes portées du Canon , savoir de but-en-blanc & à toute volée ,	108
ART. XV. Du Ricochet ,	111
ART. XVI. Du nombre de coups qu'on peut tirer de suite avec le même Canon ,	112
ART. XVII. Maniere de remédier à l'élargissement de la lumiere du Canon , ou , ce qui est la même chose , d'y mettre un grain ,	115
ART. XVIII. Maniere d'enclouer le Canon , ou de boucher sa lumiere pour empêcher son service ,	121
ART. XIX. Des Boulets rouges ,	124
ART. XX. Des Gargouges & Cartouches ,	127
ART. XXI. Des Canons particuliers proposés par différens Auteurs ,	137
ART. XXII. Maniere de compter les Boulets rangés en piles ,	149

CHAP. III. <i>Du Mortier, & de tout ce qui</i> <i>concerne son service,</i>	157
ART. I. <i>Description du Mortier & de ses différentes</i> <i>parties,</i>	ibid.
ART. II. <i>Des différentes especes de Mortiers,</i>	161
ART. III. <i>De l'Affût des Mortiers,</i>	174
ART. IV. <i>Des Bombes, & de la quantité de poudre</i> <i>dont elles doivent être chargées,</i>	176
ART. V. <i>Des Fusées des Bombes,</i>	180
ART. VI. <i>Des instrumens nécessaires pour charger</i> <i>le Mortier, & de la maniere de le charger,</i>	184
ART. VII. <i>De la position du Mortier pour tirer une</i> <i>Bombe, & de la ligne qu'elle décrit pendant la</i> <i>durée de son mouvement,</i>	187
ART. VIII. <i>Remarque sur la méthode précédente de</i> <i>jetter les Bombes,</i>	196
ART. IX. <i>Maniere de pointer le Mortier, ou, ce</i> <i>qui est la même chose, de lui donner telle inclinaï-</i> <i>son qu'on voudra,</i>	205
ART. X. <i>De l'Epreuve des Mortiers,</i>	207
ART. XI. <i>Des Bombes tirées à ricochet,</i>	208
ART. XII. <i>Du nombre de coups qu'un Mortier peut</i> <i>tirer en 24 heures,</i>	212
ART. XIII. <i>Du Mortier pour l'épreuve de la pou-</i> <i>dre,</i>	213
CHAP. IV. <i>Des Pierriers,</i>	215
ART. I. <i>Description du Pierrier,</i>	ibid.
ART. II. <i>De l'Affût du Pierrier,</i>	217
ART. III. <i>Maniere de charger le Pierrier,</i>	218
CHAP. V. <i>Des Grenades,</i>	219
CHAP. VI. <i>Des Carcasses,</i>	221
CHAP. VII. <i>Des Mortiers à bombes &</i> <i>grenades,</i>	224

ET ARTICLES.	XIX
CHAP. VIII. <i>Des Obus,</i>	226
CHAP. IX. <i>De l'Arquebuse à croc, du Mousquet de rempart, & des Biscayens,</i>	231
CHAP. X. <i>De l'Orgue,</i>	238
CHAP. XI. <i>De la Carabine,</i>	241
CHAP. XII. <i>Du Petard,</i>	243
CHAP. XIII. <i>Des Galiotes à bombes & des Machines infernales,</i>	248
ART. I. <i>Des Galiotes à bombes,</i>	248
ART. II. <i>Des Machines appellées infernales,</i>	251
CHAP. XIV. <i>Des Batteries & de leur construction,</i>	259
ART. I. <i>De la Construction des Batteries de Canons,</i>	260
ART. II. <i>De la Construction des Batteries de Mortiers,</i>	271
ART. III. <i>Des différentes especes de Batteries,</i>	273
ART. IV. <i>Des Batteries sur le roc,</i>	277
CHAP. XV. <i>Maniere de disposer les Soldats, les Canoniers & les Bombardiers pour le service du canon & du mortier dans les batteries,</i>	278
ART. I. <i>Service d'une Piece de canon de 24, en batterie,</i>	ibid.
ART. II. <i>Service des Pieces de 16 & autres,</i>	283
ART. III. <i>Service des Pieces à la Suédoise,</i>	285
ART. IV. <i>Service du Mortier dans les Batteries,</i>	287
ART. V. <i>Du payement de chaque Piece en batterie dans les sièges, & de leur subsistance,</i>	294
CHAP. XVI. <i>Des Mines,</i>	297
ART. I. <i>Description & objet des Mines,</i>	ibid.

xx TABLE DES CHAPITRES

ART. II. <i>Observations & principes pour le calcul des Mines,</i>	299
ART. III. <i>Nouvelles Observations & Expériences pour perfectionner le calcul des Mines,</i>	313
ART. IV. <i>Construction des Mines & de leurs Galeries,</i>	330
ART. V. <i>De la maniere de mettre le feu aux Mines,</i>	347
ART. VI. <i>Des différentes especes de Mines,</i>	349
ART. VII. <i>Des Mines à plusieurs étages, ou avec des galeries dans des plans différens,</i>	352
ART. VIII. <i>Méthode de M. de Valiere pour construire plusieurs étages de fourneaux dans le même terrain,</i>	356
ART. IX. <i>Des Fougaces,</i>	367

CHAP. XVII. *Des différentes compositions d'artifice le plus en usage dans l'attaque & la défense des Places,*

ART. I. <i>Du Pot à feu,</i>	378
ART. II. <i>Des Balles-à-feu,</i>	379
ART. III. <i>Des Barrils foudroyans,</i>	380
ART. IV. <i>Du Fagot ou de la Fascine goudronnée, de l'Hérifson foudroyant, & des Tourteaux,</i>	381
ART. V. <i>Des Sacs-à-poudre,</i>	382
ART. VI. <i>Des Ballons de grenades, de bombes, & de cailloux,</i>	384
ART. VII. <i>De deux nouvelles inventions d'artifices employées au siège de Lille, en 1708,</i>	386
ART. VIII. <i>Des Fatariques, Malleoles ou Dards enflammés,</i>	387

CHAP. XVIII. *Des Ponts,*

CHAP. XIX. *De l'Artillerie nécessaire à une Armée,*

CHAP. XX. *De la Marche d'un équipage
d'Artillerie,* 421

CHAP. XXI. *Du Parc d'Artillerie,* 424

CHAP. XXII. *Des Munitions nécessaires
pour former l'attaque ou le siege d'une Place
de guerre,* 429

CHAP. XXIII. *De la disposition & du ser-
vice de l'Artillerie dans les Batailles,* 447

PRÉCIS ou *Abrégé des regles du mouvement
des corps pesans, pour servir d'introduction
à la théorie du jet des Bombes,* 459

Du mouvement égal ou uniforme, 462

Du mouvement composé, 465

Du mouvement accéléré, produit par la pesanteur, 468

Du mouvement retardé, produit par la pesanteur, 476

PROBL. I. *Un corps ayant employé 5 secondes à
tomber librement, trouver la hauteur qu'il a par-
courue,* 479

II. *Trouver le tems qu'un corps pesant emploiera à
tomber librement d'une hauteur donnée, par exem-
ple, de 100 toises,* 480

III. *Connoissant la vitesse uniforme par seconde,
d'un mobile ou d'un corps pesant, trouver la hau-
teur le long de laquelle il a dû tomber librement
pour acquérir cette vitesse,* 481

IV. *Connoissant la verticale AD sur l'horizontale
DC, trouver de quelle hauteur un mobile doit
tomber pour acquérir une vitesse capable de lui
faire parcourir, d'un mouvement uniforme, AB
parallèle à l'horison, pendant que par sa pesanteur
il décrira AD d'un mouvement accéléré,* 483

XXIJ TABLE DES CHAPITRES , &c.

Résolution géométrique du Problème précédent, 484

ART. II. Théorie & Pratique du Jet des Bombes , 489

PROBL. I. *Ayant tiré une bombe sous un angle de projection pris à volonté , & connoissant la distance où elle aura été tomber sur un plan horifontal , trouver la force du jet , 507*

II. *La force du jet étant connue , trouver la plus grande distance AM où la bombe peut être portée sur un plan quelconque , 508*

III. *La plus grande distance où une bombe puisse aller sur un plan quelconque étant connue , ainsi que la force du jet , trouver la distance où elle ira , tirée sous tel angle de projection que l'on voudra , le mortier étant toujours chargé de la même quantité de poudre , ou , ce qui est la même chose , la force du jet demeurant la même , 511*

IV. *La plus grande distance où une bombe puisse aller sur un plan quelconque étant connue , ainsi que la force du jet , trouver l'angle de projection ou d'inclinaison du mortier pour la faire tomber à une distance donnée , 512*

Description & usage de l'Instrument universel pour jeter les Bombes , 516

Fin de la Table des Chapitres & Articles

APPROBATION.

J'AI examiné, par ordre de Monseigneur le Chancelier, un Manuscrit qui a pour titre *Traité d'Artillerie ou des Armes à feu, & des différens Artifices en usage à la guerre depuis l'invention de la Poudre à canon*. Ce Traité m'a paru fort instructif, écrit avec beaucoup de sçavoir & de netteté, desorte que ceux qui s'attachent à cette partie de la guerre, trouveront dans cet Ouvrage des sujets propres à accroître leur émulation par les connoissances qu'ils y puiseront. Rien de plus estimable que l'Auteur, de consacrer ses veilles à tout ce qui a rapport au service de Sa Majesté, dont il donne journellement des preuves par les bons Ouvrages qui sortent de sa plume. A Paris le premier Mai mil sept cent soixante. Signé, BELIDOR, de l'Académie Royale des Sciences, Colonel & Brigadier d'Infanterie, Inspecteur Général du Corps des Mineurs & de l'Arsenal de Paris.

Le Privilège général des Ouvrages de M. Le Blond se trouve à la fin de ce Volume, après la Table des matieres.

OUVRAGES DE M. LE BLOND.

- Abrégé de l'Arithmétique & de la Géométrie de l'Officier** ; contenant les quatre premières opérations de l'Arithmétique , les Regles de trois & de compagnie ; les principes de la Géométrie , nécessaires pour les Fortifications , & pour lever des Cartes & des Plans ; le Toisé des surfaces & des solides , &c. *in-12.* avec fig. Nouv. édit. 1758. 3 liv.
- Elémens de Fortification** , à l'usage des jeunes Militaires , contenant les principes & la description raisonnée des différens Ouvrages qu'on employe à la fortification des Places ; les systèmes des principaux Ingénieurs ; la Fortification irrégulière , &c. *in-12.* avec beaucoup de figures. Quatrième édition , 1756. 3 liv. 10 s.
- L'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier** , contenant la théorie & la pratique de ces deux sciences appliquées aux emplois de l'homme de guerre. En deux volumes , *in-8°.* enrichis de 45 planches , 1748. 12 liv.
- Suite du même Ouvrage.** Essai sur la Castramétation , ou sur la manière de former , de tracer & de mesurer un camp , *in-8°.* avec figures , 1748. 6 liv.
- Elémens de Tactique** , où l'on traite de l'arrangement & de la formation des troupes , des évolutions de l'Infanterie & de la Cavalerie , des principaux ordres de bataille , de la marche des armées , & de la Castramétation , *in-4°.* avec figures , 1758. 15 liv.
- L'Artillerie raisonnée** , contenant la description & l'usage des différentes bouches à feu , avec les principaux moyens qu'on a employés pour les perfectionner. Nouvelle édition augmentée du double , en un volume , *in-8°.* avec 30 planches. 7 liv.

On donnera incessamment au Public une nouvelle Edition , également augmentée , des deux autres parties des Elémens de la Guerre des Sieges dont il est fait mention à la fin de cette Préface , & qui ont pour objet l'Attaque & la Défense des Places.



ARTILLERIE RAISONNÉE.

CHAPITRE PREMIER

*De l'Invention de la Poudre à canon,
des différentes matières dont elle
est composée, & de la manière de
la fabriquer.*

LA Poudre à canon, qu'on nom-
me aussi *Poudre de guerre*, est
une composition de Salpêtre
de Soufre & de Charbon; ces trois ma-
tières mêlées & battues ensemble dans
un mortier, font une espèce de pâte

Tome I.

A

qu'on met en grains, en la faisant passer par un tamis ou un crible propre à cet effet.

Comme la Poudre est la cause des effets de nos différentes armes à feu, il est à-propos de donner le précis de tout ce qui concerne sa fabrique ou sa composition, avant que d'entrer dans le détail de ce qui appartient à chacune de ces armes en particulier; mais auparavant on dira un mot de l'époque de son origine ou de son invention.

ARTICLE PREMIER.

De l'époque de l'invention de la Poudre.

IL est assez difficile de fixer exactement l'époque précise de l'invention de la Poudre; quelques Auteurs prétendent que les *Chinois* (a) en ont eu l'usage de tout tems; mais ce n'est gueres que vers

(a) Le Canon & la Poudre étoient connus aux *Indes* long-tems avant que *Timur-bec* ou *Tamerlan* en fit la conquête, vers la fin du XIV. siècle. On prétend que les *Chinois* avoient fondu des Pièces de canon à *Dely* dans le tems qu'ils en étoient les maîtres, & que c'est au moins une tradition du Pays.

RAISONNÉE.

3

l'an 1330 ou 1350 qu'on peut en établir la découverte en *Europe*.

L'invention de la Poudre est communément attribuée à un Moine *Allemand* nommé *Berthold Schwartz* ou le *Noir*, qui se mêloit de Chymie. On prétend que ce Religieux ayant mis par hasard une composition de Salpêtre & de Soufre dans un mortier couvert d'une pierre, le feu qui prit à la composition fit sauter la pierre avec violence, ce qui fit penser au Chymiste qu'on pourroit se servir de cette découverte dans les Sièges & dans les Armées : on ajoute qu'en 1366 ou 1380 il en enseigna l'usage aux *Vénitiens* ; ils étoient en guerre avec les *Genois* qui assiégeoient une Place nommée alors *Fosse-caudiane*, aujourd'hui *Chioggia*, que ces derniers leur avoient prise : les *Vénitiens* s'étant servi de Poudre & de Boulets de plomb, qu'ils lançoient avec des especes de mortiers ou de canons, se rendirent promptement maîtres de la Place. Toute l'*Italie* se plaignit, dit-on, de ce nouveau moyen de nuire à l'humanité, comme d'une contravention manifeste aux loix de la guerre.

Suivant *Mariana*, l'époque de l'usage

de la Poudre est plus ancienne : cet Auteur rapporte (*Hist. d'Espagne, tom. III. liv. XVI.*) qu'au siège d'*Algezire*, fait en 1343 par les *Castillans* sur les *Maures*, que ceux-ci « se servoient de canons » avec lesquels ils désoloient le camp » des *Assiégeans*, & ruinoient leurs ouvrages avec un fracas terrible & une » surprise encore plus grande. C'est la » premiere fois, dit-il, qu'il est fait » mention dans notre Histoire de la » Poudre & des Canons, qui étoient » alors une invention nouvelle, & dont » les Anciens n'avoient jamais eu l'usage ni entendu parler.

Roger Bacon, Religieux Anglois, qui vivoit dans le XIII. siecle, paroît avoir eu connoissance de la Poudre beaucoup plutôt. On peut consulter sur ce sujet son article dans le nouveau Supplement au Dictionnaire de *Bayle*. On y verra que ce Religieux parle dans plusieurs de ses Ouvrages, & particulièrement dans son *Opus majus*, de la Poudre, de sa composition, & de ses effets avec beaucoup de clarté; en sorte que le Docteur *Plot* dit dans son Histoire Naturelle du Comté d'*Oxford*, qu'il est évident que *Bacon* a inventé la Poudre

RAISONNÉE.

ou qu'elle lui a été connue. Quoiqu'il soit persuadé qu'on ne peut lui en refuser l'invention jusqu'à ce qu'on en assigne un inventeur plus ancien, puisqu'il mourut en 1292, plus de cent ans avant qu'on en ait attribué l'invention à quelqu'autre, « que si personne ne le » fait, comme il n'y a aucun lieu de » s'y attendre, il y a toute apparence » que c'est à *Oxford*, où *Bacon* fit ses » étonnantes expériences, que la Poudre a été inventée.

Le Docteur *Freind* paroît aussi persuadé que *Bacon* a inventé la Poudre à canon; mais il observe qu'il avoit peut-être tiré ce qu'il en dit d'un Traité intitulé *Liber ignium*, fait par un certain Grec nommé *Marc*, qui vivoit auparavant, & dont le Docteur *Richard Mead* possédoit une copie manuscrite: voici ce que ce Grec y dit de la Poudre à canon.

« La seconde espece de feu volant se » prépare de la maniere suivante: Pre- » nez une livre de Soufre, deux livres » de Charbon de saule, & six livres de » Salpêtre: pilez le tout ensemble très- » fin dans un mortier de marbre, & » mettez ensuite la Poudre dans un

« tuyau, soit pour voler en l'air, soit
 » pour éclater par un son de tonnerre.
 » Remarquez que si vous voulez faire
 » voler le tuyau, il doit être mince &
 » long & rempli de Poudre bien pressée;
 » mais si vous voulez qu'il creve avec
 » grand bruit, il doit être court & gros,
 » à demi-plein de Poudre, & lié forte-
 » ment aux deux bouts. (a)

Si l'authenticité du manuscrit qu'on vient de citer ne peut souffrir aucune difficulté, l'époque de l'origine de la Poudre doit remonter bien plus haut qu'on ne le croit communément : mais, quoi qu'il en soit, la Poudre ne paroît avoir été bien connue en *Europe* que vers le commencement du XIV. siècle. Suivant *Ducange*, cité par le P. *Daniel*, les Registres de la Chambre des Comptes de *Paris* en font mention dès l'an 1338. Mais l'usage n'en étoit pas encore com-

(a) *Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur: Recipe lib. 1. Sulphuris vivi; lib. 2. Carbonis salicis; Salis petrosi 6 libras, qua tria subtilissimè terantur in lapide marmoreo; postea Pulvis ad libitum in tunicâ reponatur volatili, vel tonitrum faciente. Nota, quod tunica ad volandum debet esse gracilis & longa, & prædicto Pulvere optimè conculcato repleta; tunica vel tonitrum faciens debet esse brevis, grossa, & prædicto Pulvere semâ-plena, & ab utraque parte filo fortissimo bene ligata.*

mun; il ne s'est parfaitement établi que dans les longues guerres de *François I.* & de l'Empereur *Charles V.* Avant ces Princes, on se servoit dans les Armées des anciennes armes ou machines, concurremment avec celles que l'invention de la Poudre avoit fait imaginer : on continua même de le faire encore quelque tems après; mais les dernières ont enfin totalement prévalu sur les premières, de sorte qu'il ne nous reste gueres aujourd'hui que l'épée de toutes les armes dont se servoient les Anciens.

De sçavoir si la Poudre, que l'on a d'abord regardée comme la chose la plus pernicieuse & la plus funeste que l'esprit humain ait pû inventer, cause véritablement autant de mal qu'on se l' imagine ordinairement, c'est une question aisée à décider, si l'on considère, comme le dit *M. de Fontenelle* *, que ce qui rend la guerre plus courte & plus décisive, la rend aussi moins meurtrière, & qu'il a dû perir beaucoup plus d'hommes pendant la durée des longs sièges dont l'antiquité fait mention, qu'il n'en périr aujourd'hui dans les nôtres, qui sont incomparablement plus courts.

* Hist. de l'Acad. des Sciences, ann. 1707.

ARTICLE II.

Du Salpêtre.

LE Salpêtre, ou le Nitre, est un sel acide impregné de beaucoup d'air, qui s'engendre ou se forme sur la superficie de la terre, & qui se raréfie ou se dilate par le feu.

On tire le Salpêtre des pierres, des plâtras & démolitions des vieux bâtimens; l'urine des animaux en produit dans les terres & les pierres qui en sont abreuvées. On en trouve aussi attaché aux murs des caves, des écuries, & autres lieux humides & renfermés. Il paroît comme une espèce de poussière blanche & farineuse. On le fait tomber en le *houffant*, c'est-à-dire en passant légèrement un balay dessus, ce qui lui fait donner le nom de *Salpêtre de houffage*.

Il y a une autre sorte de Salpêtre qui vient des *Indes Orientales*, particulièrement d'*Agra*, du *Bengale*, & du Royaume de *Pegu*. Il s'élève en cristaux blancs, & en très-grande quantité, de certaines

terres désertes & stériles; il ne s'agit que de le faire tirer & enlever.

Le Salpêtre renfermé dans les terres & les plâtres demande une espece de lessive pour en être tiré ou séparé, mais avant que de l'entreprendre il faut s'assurer si la terre en est beaucoup chargée.

Pour cet effet il faut en mettre sur la langue, & si l'on sent un picotement & un goût de sel, c'est une marque que la terre est bonne. On peut aussi, pour connoître sa qualité à cet égard, en jeter dans le feu: si elle est chargée de Salpêtre, elle petille & elle jette des étincelles. Il y a un troisieme moyen, qui consiste à faire un trou dans la terre & à y jeter un morceau de fer rouge. On le couvre de terre jusqu'à ce qu'il soit refroidi; si on le retire teint d'une couleur un peu blanchâtre, c'est encore une marque que la terre contient beaucoup de Salpêtre.

Pour tirer le Salpêtre des terres ou des plâtras, il faut d'abord écraser ou broyer les plâtras & les passer à la claie; à l'égard des terres, il faut les remuer plusieurs fois.

Cela fait, voici la maniere dont on procede pour en tirer le Salpêtre.

10 *ARTILLERIE*

On a plusieurs cuviers à-peu-près semblables à ceux qui servent à couler la lessive, mais pourtant un peu plus petits. On en fait trois bandes de même nombre chacune.

On met deux boisseaux à comble de cendres de bois neuf au fond de chaque cuve de la premiere bande, deux boisseaux ras au fond de ceux de la seconde, & seulement un boisseau & demi au fond des cuviers de la troisieme. On emplît ensuite ces cuviers de la terre dont on veut tirer le Salpêtre, & l'on met un bouchon de paille sur chacun.

On verse sur la premiere bande de cuviers de l'eau de puits, de citerne, ou de riviere, environ dix futailles ou demi-queues. On la fait couler par un trou pratiqué au bas des cuviers, qui est bouché par quelques brins de paille ou de branches de sarment de vigne en forme de claie : elle employe environ un jour à couler, & elle tombe dans un baquet propre à la recevoir.

Cette premiere bande ainsi lessivée produit huit demi-queues d'eau : on la jette dans les cuviers de la seconde, qui en rendent six demi-queues. Cette seconde eau est portée dans les cuviers de

RAISONNÉE. II

la troisieme, où elle se réduit à quatre demi-queues.

On ôte après cela la terre des cuiviers de la premiere bande, & l'on porte ces terres dans un hangard ou lieu couvert pour les amender & conserver. On remplit les cuiviers de terre neuve, après avoir mis trois boisseaux de cendre au fond de chaque cuvier. On verse sur cette terre les quatre demi-queues précédentes, qui en s'écoulant se réduisent à deux, que l'on porte dans une chaudiere destinée à cet effet.

On jette sur la seconde bande de cuiviers six demi-queues d'eau de puits ou de citerne, &c. elle employe un jour ou un peu plus à s'écouler. Lorsqu'elle est passée, on la jette sur la troisieme bande de cuiviers, & ce qui s'en écoule est reporté sur la premiere qui en rend quatre demi-queues.

On recharge la seconde bande de cuiviers, comme on a fait la premiere, de cendres & de terre nouvelle, & on la remplit d'eau; celle qu'on en tire est portée sur la troisieme, & l'eau qu'on tire de celle-ci sur la premiere, puis sur la deuxieme, & ainsi de même pour la troisieme.

Ainsi, l'eau qu'on jette sur la terre dont on veut tirer le Salpêtre, filtre ou passe quatre fois dans les cuiviers avant que d'être portée dans la chaudiere.

Dans la premiere filtration l'eau diminue d'un cinquieme, dans la seconde d'un quart, dans la troisieme d'un tiers, & dans la quatrieme de moitié.

La chaudiere destinée à recevoir l'eau qu'on tire des cuiviers est bien maçonnée; elle est dressée sur un fourneau de brique dans lequel on fait un feu réglé afin que l'eau bouille toujours également. Elle doit bouillir vingt-quatre heures; pendant ce tems on a soin de l'écumer exactement. Lorsqu'elle commence à s'épaissir, on en fait tomber une goutte sur une assiette, pour sçavoir si le Salpêtre est formé. Si elle se congele comme une goutte de suif, c'est une marque qu'il est fait. On retire alors la moitié de l'eau de la chaudiere, on se sert pour cela d'un instrument de cuivre appelé *puitsoir*; on la met dans un *repuir*, qui est une futaille de bois ou bien un bassin de cuivre: on tire ensuite avec une écumoire le sel qui est au fond de la chaudiere, & on le met dans un panier, qu'on pose sur la chaudiere pour y faire

égoutter le Salpêtre qui peut être resté avec le sel. On acheve après cela de tirer le reste de l'eau ; & quand elle a été une demi-heure ou trois quarts-d'heure dans le *repuroir*, qui doit être couvert pour la tenir chaudement, on l'en fait sortir par une fontaine ou un robinet pratiqué au repuroir, & on la met dans un sceau pour la porter dans de grands bassins de cuivre où elle se congele, ce qui se fait ordinairement en cinq jours ; alors on met le Salpêtre en *égout*, c'est-à-dire qu'on panche les bassins où il est, pour le décharger des eaux qui peuvent y être restées, & l'on a après cela le *Salpêtre brut* ou de la *première cuite*. Dans cet état il n'est pas encore propre à la composition de la Poudre ; il faut le purifier ou le raffiner pour le dépouiller, autant qu'il est possible, de son sel fixe & de la partie bitumineuse qu'il contient. On y procède de cette manière.

On fait fondre le Salpêtre dans une chaudière, où l'on met autant d'eau qu'il est nécessaire pour le dissoudre entièrement. Lorsqu'elle commence à bouillir on jette dedans des blancs d'œuf, à raison d'un demi-septier sur cinquante li-

plus aisément, & l'on met de l'eau dans la chaudiere environ la quantité d'un demi-pouce au-dessus du Salpêtre. On le fait fondre à petit feu, & l'on a soin de le remuer, retourner & de racler le fond de la chaudiere avec une cuillere ou une spatule de fer afin qu'il ne s'y attache point. Il se seche ainsi insensiblement, & il se met en farine; lorsqu'il y est parvenu on le passe dans un tamis de crin.

ARTICLE III.

Du Soufre.

LE Soufre est un minéral ou une matière onctueuse qui se trouve dans des mines. Il a la propriété de s'enflammer aisément. On en trouve en plusieurs endroits, particulièrement dans les lieux où il y a des Volcans, qui ne sont autre chose que des mines de Soufre, allumées dans leur cavité. C'est des environs du Mont *Vésuve*, proche de *Naples*, & du Mont *Ethna* ou *Gibel* en *Sicile*, qu'on tire le Soufre dont on se sert en *Europe*.

Il est pur, ou mêlé avec de la terre ou des eaux. Il y en a de trois especes; sçavoir, du blanc, du jaune, & du verdâtre ou gris, qui est le moins bon.

Le Soufre vif est la *glebe* ou terre sulfureuse de couleur jaune; c'est celle dont on tire le Soufre ordinaire avant qu'il soit purifié ou raffiné. Ce Soufre purifié prend feu plus facilement que l'autre, & il rend moins de mauvaise odeur.

Pour purifier le Soufre il faut, suivant *Casimir Siemienowicz*, le faire fondre dans un vaisseau de terre ou de cuivre, & lorsqu'il est fondu, ôter toute l'écume & les saletés qui nagent dessus: on le coule ensuite au-travers d'un linge, en l'exprimant légèrement dans un autre vaisseau. Toute la crasse & l'huile restent ainsi dans la toile, dont il ne sort qu'un Soufre très-pur & très-net; il est jaune comme de la cire, & ne sent aucune mauvaise odeur. Si on met de l'alun ou du vif-argent dans le Soufre fondu, & qu'on ait soin de bien mêler ces deux matieres ensemble jusqu'à ce que le Soufre soit refroidi, on prétend qu'on le rend par-là plus subtil & plus violent.

Le Soufre purifié est jetté dans de petits moules qui le forment en bâtons, que l'on appelle *magdalons*.

On purifie encore le Soufre, ou l'on en tire la fleur par sublimation. Pour cet effet on met une demi-livre de Soufre grossièrement pulverisé, dans une cucurbite de terre. On la place sur un peu de feu à nud. On met dessus un pot ou une autre cucurbite renversée qui n'est point vernie, de maniere que le cou de l'une entre dans celui de l'autre. On leve de demi-heure en demi-heure la cucurbite supérieure, & on en adapte une autre en sa place. On ajoute aussi de nouveau Soufre : on ramasse les fleurs qu'on trouve attachées à la cucurbite, & on continue ainsi jusqu'à ce qu'on en ait suffisamment. On ôte alors le feu, & on laisse refroidir les vaisseaux; il ne reste au fond qu'un peu de terre légère & inutile. *Chymie de Lemery.*

Pour éprouver si le Soufre est bon, on prend deux terrines vernissées qu'on met l'une sur l'autre avec du Soufre dedans : on allume du feu dessous, & si le Soufre se sublime, & qu'il s'attache au-haut de la terrine supérieure, c'est une marque qu'il est bon. Si au contraire il reste dans la terrine inférieure, il est mauvais. Lorsqu'on veut employer le Soufre dans les compositions d'artifice, on le pile dans un mortier de fonte, & on le passe ensuite dans un tamis de crin bien fin.

ARTICLE IV.

Du Charbon.

IL n'est pas indifférent de se servir de toutes sortes de bois pour le Charbon qui entre dans la composition de la Poudre. Le meilleur est le bois de *Bourdaine*, appelé aussi *Pevine* & *Nerprun*. A son défaut on se sert du *Saule*, du *Coudre*, du *Tilleul*, & autres bois tendres & légers. Il faut en ôter l'écorce avant que de les faire brûler. C'est pourquoi le tems le plus favorable pour faire le Charbon propre à la Poudre, est en *Mai* ou en *Juin*, parce que les arbres étant alors en sève, ils s'écorcent plus facilement; d'ailleurs le Soleil étant déjà fort ardent, on peut s'épargner la peine de faire sécher le bois au four, comme il faut le faire lorsque le Soleil a moins de force.

Lorsqu'on veut faire une grande quantité de Charbon, il faut creuser un trou dans la terre, proportionné à la quantité de bois qu'on veut y brûler; assembler le bois debout & en bottes, de façon que l'air puisse circuler tout-au-tour & dans l'intérieur. On y met le feu, & on le fait

brûler à flamme vive. Quand on s'apperoit qu'il est réduit en charbon, on le couvre & on l'étouffe avec la terre tirée du trou, sans y jeter d'eau. Lorsqu'on juge que le feu est entièrement éteint, on découvre le Charbon, & on le tire aussi-tôt du trou, crainte qu'il n'y contracte quelque humidité. On ôte celui qui ne se trouve pas entièrement brûlé. On met le bon Charbon dans un gros tamis ou panier d'osier fait exprès, pour, en l'agitant, faire tomber la cendre & les ordures qui peuvent y être attachées. Quand il est bien net, on le place dans un endroit sec où la poussière & l'humidité ne puissent pas pénétrer.

Lorsqu'on ne veut faire qu'une petite quantité de Charbon, il faut, dit M. *Frezier*, après avoir fait peler & sécher le bois, le fendre par petits échalats, & l'enfermer dans un pot de terre dont on lutte le couvercle avec de l'argile afin qu'il n'y entre point d'air. On environne ce pot de charbons ardents, qu'on entretient dans le même degré de chaleur pendant l'espace d'une heure, après quoi on le met refroidir avant que d'en tirer le Charbon, qu'on y trouve formé sans aucun mélange de cendres & de saleté. Il ajoute que par ce moyen on peut réduire en charbon les *Chenevottes*, c'est-à-dire le bois de chanvre tillé.

On peut, au défaut de Charbon, se servir pour la composition de la Poudre, de moëlle de Sureau bien desséchée, & de linge brûlé. La braise de Boulangers, lorsqu'elle est faite de bois neuf & léger, peut aussi servir de Charbon pour la Poudre.

A R T I C L E V.

Composition & fabrique de la Poudre.

AP R È S avoir donné le détail des différentes matieres qui servent à la composition de la Poudre; il s'agit d'expliquer la maniere de la fabriquer.

La dose la plus commune de chacune des matieres précédentes, pour former une partie quelconque de Poudre, est des trois quarts de cette partie pour le Salpêtre, d'un demi-quart de Soufre, & autant de Charbon. (a)

(a) Ces différentes doses ont été fixées par la pratique ou l'expérience. Elles ne s'observent pas cependant par-tout également; mais le Salpêtre est toujours à-peu-près les trois quarts ou les deux tiers de la composition; l'autre quart ou l'autre tiers se partage également entre le Soufre & le Charbon, ou bien l'on met un peu plus de Charbon que de Soufre. Observons ici que le Salpêtre est pour ainsi dire l'ame de la Poudre, & que les deux autres matieres avec lesquelles il est mêlé, ne servent qu'au développement

Ainsi, pour faire seize livres de Poudre, il faut 12 livres de Salpêtre, 2 livres de Soufre, & 2 livres de Charbon.

On a grande attention que toutes les matieres qui entrent dans la composition de la Poudre soient nettes, & qu'il ne s'y trouve point de gravier, qui pourroit lui faire prendre feu lorsqu'on en fait la mixture.

Les différentes matieres qui composent la Poudre sont mises ensemble dans des mortiers, où on les bat pendant 20 ou 24 heures environ. Ces mortiers sont pratiqués ordinairement dans des Moulins destinés à cet usage; ils sont creusés dans une piece de bois, où la composition est battue

de son action. Le Soufre sert à lui faire prendre feu; & comme la flamme de ce minéral est fort légère, elle s'éteindroit bientôt par la grande dilatation ou raréfaction du Salpêtre, si elle n'étoit nourrie & rendue plus solide par le Charbon, qui empêche que le mouvement violent des parties du Salpêtre ne l'éteigne trop promptement, ou avant qu'il soit entièrement allumé. Ainsi, si la Poudre étoit seulement composée de Soufre & de Salpêtre bien battus & bien mêlés ensemble, elle s'enflammeroit avec la même facilité que s'il y avoit du Charbon, mais elle s'éteindroit presque sans effet dans le moment par la violence de la dilatation des premières parties du Salpêtre. Si elle étoit composée uniquement de Soufre & de Charbon, elle se consumeroit ou brûleroit sans avoir la force, dit Casimir *Siemienowicz*, de chasser une paille de la piece. On voit par-là la nécessité du concours des trois différentes matieres qui composent la Poudre, & que c'est au Salpêtre qu'on doit en attribuer tout l'effet, & le bruit ou la détonnation.

par des pilons de bois armés de cuivre, qui s'élevent & s'abaissent par le mouvement de la roue du Moulin que l'eau fait tourner. (a)

On met d'abord de l'eau dans le mortier avec les matieres qui composent la Poudre : on la renouvelle de quatre heures en quatre heures pendant les dix ou douze premieres heures, & ensuite de deux heures en deux heures. Il est très-important de ne point se négliger sur ce soin, parce que comme le grand mouvement du pilon l'échauffe beaucoup, il pourroit mettre le feu à la composition si elle n'étoit point bien humectée. On prétend qu'elle a le degré d'humidité convenable, lorsqu'elle forme une pâte qui ne s'attache point aux doigts en la maniant.

Lorsqu'elle a été à moitié battue on la change de mortier, afin qu'elle soit encore mieux mêlée. Et au bout de vingt ou vingt-quatre heures qu'elle se trouve bien battue & bien mêlée, on la tire du mortier pour la mettre dans le *grenoir* : c'est une espece de crible de peau bien tendue, percé de trous proportionnés à la grosseur du grain

(a) On trouve la description de ces Moulins dans le premier tome de l'*Architecture Hydraulique*, p. 348. Il y en a trente-six dans le Royaume, lesquels, suivant M. Belidor, peuvent fournir 500 milliers de Poudre par mois.

qu'on veut avoir. On met sur le grenoir une espee de couvercle ou de rond de bois d'environ 9 ou 10 pouces de diametre, & d'un pouce & demi d'épaisseur. On agite cette espee de rouleau par le mouvement que l'on donne au grenoir ; il écrase la composition qui est dedans ; il la sépare en différentes parties, qu'il contraint par son poids de passer par les trous du grenoir, & de se former ainsi en grains ; mais comme le mouvement du grenoir & l'action du rouleau divisent quelques parties de la composition en espee de poussiere, on met ensuite le tout dans un tamis ; en agitant ce tamis, la poussiere ou le *poussier* passe au-travers, & la Poudre reste nette dedans. Le poussier se remet dans le mortier pour être battu de nouveau, en observant seulement d'y mettre moins d'eau que lorsque les matieres n'avoient point encore été mêlées, & de ne le rebattre que dix ou douze heures.

Après que la Poudre est bien tamisée on la fait sécher au Soleil lorsque le tems est beau. Pour cet effet on l'étend sur des planches ou sur des draps. En hiver on la fait sécher dans une chambre échauffée d'un poële ou d'une espee de fourneau de fer, autour duquel est une chappe ou couverture de cuivre éloignée de quatre doigts du fourneau ; on couvre la chappe

de quatre doigts d'épaisseur de plâtre, de sorte que le feu ne peut sortir par aucun endroit. Lorsqu'elle est bien sèche, on la repasse encore par le tamis pour en ôter le nouveau poussier : on la pese ensuite & on la met dans des barils, qui en contiennent 200 livres. Ces barils sont renfermés dans des *chappes* ou d'autres barils fait exprès pour les conserver.

La Poudre dont nous venons d'expliquer la formation est la Poudre de guerre ; celle de chasse, ou à *giboyer* se fait de la même manière ; seulement pour lui donner plus de force, on se sert de Salpêtre d'une cuite au-dessus de celui qui sert à la précédente, qui est ainsi plus purifié ; on y emploie du Soufre plus pur, le plus beau Charbon & le plus léger. On bat cette composition plus de tems, & on l'humecte moins. On la graine dans un grenoir dont les trous sont plus fins & plus égaux. Après qu'elle est grainée, on lui donne une espece de luisant. Pour cet effet on la met dans des tonneaux appelés *lissoirs*, qu'on fait tourner à bras, ou par le moyen du Moulin. La Poudre dans ce mouvement frotte contre la surface intérieure du lissoir, ce qui fait que les grains s'affermissent & qu'ils deviennent lissés, plus ronds & plus égaux que

les grains de la Poudre de guerre. Ils ont aussi plus de force, étant plus petits, parce qu'ayant plus de superficie, eu égard à leur masse, que les gros grains, ils s'enflamment plus promptement.

On peut faire de la Poudre en petite quantité, en pilant les matieres dans un mortier, ou en les broyant sur une table de marbre bien unie, & même sur une table de bois: il faut avoir soin d'humecter les matieres de tems en tems pour qu'elles se mêlent & qu'elles se broient parfaitement. M. Perrinet d'Orval dit, dans son *Essai sur les Feux d'artifice*, qu'il en a fait l'épreuve sur une demi-livre qu'il broya seulement pendant six heures, qu'elle se trouva fort bonne, & que le mélange se fit plus exactement que dans le mortier.

On peut encore faire de la Poudre en petite quantité d'une autre maniere; sçavoir, par ébullition, comme *Casimir Siemienowicz* dit l'avoir vû faire à plusieurs payfans *Cosaques*. Ils mettent, selon cet Auteur, dans un pot de terre, les doses de Salpêtre, de Soufre & de Charbon que l'usage leur a appris être convenables pour faire la Poudre, & ayant versé de l'eau dessus, ils la font bouillir à feu lent l'espace de deux ou trois heures, jusqu'à ce

que l'eau soit tout-à-fait évaporée, ou que la composition forme une espece de pâte épaisse ; ils la tirent ensuite du pot , & quand elle est un peu refroidie , ils la mettent en grains en la faisant passer par un tamis de crin. M. Perrinet d'Orval ayant fait de la Poudre de cette maniere , trouva en l'éprouvant, qu'elle avoit un tiers moins de force que notre Poudre ordinaire ; mais il la rendit presqu'aussi bonne en la pilant pendant une heure , en l'humectant d'eau-de-vie , & en la faisant passer ensuite par le grenoir pour la remettre en grains. Outre les deux especes de Poudre dont nous avons parlé ; sçavoir , la Poudre de guerre & la Poudre à giboyer , il y en a une troisieme qu'on appelle *poulevrin* , qui n'est autre chose que de la Poudre ordinaire , écrasée pour la rendre plus fine. (a)

Observons ici qu'il y a une erreur assez généralement répandue au sujet d'une prétendue Poudre , qu'on appelle *Poudre blanche* ou *Poudre muette* , qu'on croit agir sans

(a) Pour mettre de la Poudre en poulevrin , il faut une table bien unie , dont les bords soient élevés tout au-tour d'environ un pouce & demi , & attachés avec des chevilles de bois sans aucun ferrement. Il faut qu'il y ait une ouverture en coulisse pour faire sortir le poulevrin. Sur cette table on broye & on écrase la Poudre à force de bras. On la passe ensuite dans un tamis de soie bien fin , & qui ait deux tambours. Cette Poudre ainsi mise en poussiere donne le poulevrin.

détonation ou sans aucun bruit. Il est aisé de faire voir l'impossibilité d'une pareille espèce de Poudre, en considérant, comme le fait *Rohault*, qu'un corps qui est capable de chasser une balle d'un fusil avec la même vitesse que le fait la Poudre ordinaire, doit frapper l'air avec la même force, & par conséquent faire autant de bruit. Cet Auteur attribue aux premiers Inventeurs de l'arquebuse à vent, l'opinion qui s'est répandue de la Poudre blanche ou muette. Comme ils vouloient, dit-il, cacher cette invention, ils attribuoient à la prétendue Poudre muette les effets des arquebuses à vent. Voyez le Chap. XI. III. Partie de la Physique de *Rohault*. Voyez aussi ce que *M. Frezier* dit sur ce sujet dans son *Traité des Feux d'artifice*.

ARTICLE VI.

De l'Épreuve de la Poudre.

IL y a plusieurs manieres d'éprouver la bonté de la Poudre. La plus simple consiste à en brûler une pincée sur du papier blanc; si elle est bonne, elle prend feu subitement; la fumée s'élève en colonne en

l'air, & elle ne laisse point de noir sur le papier, ni aucune matiere qui puisse le brûler. La mauvaise Poudre dépose sur le papier de petites parties de Soufre & de Salpêtre qu'on peut écraser avec le doigt, & elle le noircit. Quand la Poudre est bonne, on peut en brûler une pincée sur la main sans se brûler.

Lorsque la Poudre noircit le papier, c'est une marque qu'elle a trop de Charbon; si elle laisse des traces jaunes dessus, elle a trop de Soufre, & si ce sont de petits grains en forme de tête d'épingles il faut y mettre le feu; s'ils prennent, ce sont des grains de Salpêtre, & alors la Poudre a été mal battue & mal façonnée au Moulin, puisqu'elle contient du Salpêtre qui n'est point mêlé avec le reste de la composition; si ces grains ne prennent pas feu, ce sont des parties de sel qui font voir que le Salpêtre a été mal raffiné.

On a imaginé plusieurs instrumens pour juger de la bonté de la Poudre. On leur a donné le nom d'*épreuves*. On trouve la figure & la description des plus communs dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint Remy*. La meilleure des inventions de cette espece, qui est celle dont on se sert depuis long-tems dans les Arsenaux du Roi, est un petit mortier, qui, avec trois

onces de Poudre , doit chasser un boulet du poids de 60 livres à la distance de 50 toises au moins. Si le boulet est porté à cette distance & au-delà , la Poudre est telle qu'on la demande , autrement on ne la reçoit point. Nous donnerons dans la suite la description de cette *épreuve ou mortier d'épreuve* , en parlant du mortier.

Depuis l'usage de ce mortier on a proposé différentes machines particulières pour l'épreuve de la Poudre ; mais dans les expériences qui en ont été faites , il a paru devoir leur être préféré par la justesse & la simplicité de sa pratique. « C'est , dit » M. de S. Remy en parlant du mortier » précédent , la manière la moins fautive » qu'on ait eu jusqu'à présent d'éprouver » la Poudre , cependant on peut dire avec » vérité qu'il n'est rien de plus variable ; » car il arrivera qu'une même Poudre , en » même quantité , dans une même épreuve » & avec le même mortier , portera un » coup à 55 toises , & un autre à 30. Vé- » ritablement cela n'arrive pas bien fré- » quemment , mais cela arrive quelque- » fois.

Il est vrai qu'il est difficile d'apprécier exactement les effets de la Poudre ; elle est sujette à des variations suivant les dispositions de l'air , qui mettent souvent en

défait les hypothèses & les calculs qu'on fait pour en déterminer les loix.

Lorsque la Poudre se trouve mauvaise, & que sa verusté ou l'humidité des lieux où elle a été placée, ont altéré sa qualité, il faut la faire rebattre de nouveau au Moulin, & y ajouter les doses de Salpêtre & de Soufre qui peuvent lui manquer. La vieille Poudre rebattue & raccommodée n'a pas la même force que la nouvelle; aussi n'exige-t-on point, pour qu'elle soit reçue, qu'elle chasse le boulet dans le mortier d'épreuve à la distance de 50 toises, mais seulement à celle de 45.



CHAPITRE II.

*Du Canon , & de tout ce qui
le concerne.*

ARTICLE PREMIER.

*Définition du Canon & de ses principales
parties.*

ON a d'abord appelé *Canon* ou *Bombarde* , toutes les machines avec lesquelles on se servoit de la Poudre ; mais l'usage a changé là-dessus depuis long-tems. Ce qu'on appelle aujourd'hui *Canon* , est une arme à feu de fonte ou de fer , longue & arrondie , concave en-dedans , plus épaisse à la partie opposée à son ouverture qu'à cette ouverture qu'on nomme *sa bouche*.

Ses principales parties sont ,

1°. La *culasse* A avec son bouton : (Pl. I. fig. 1.) c'est la partie de la piece depuis le fond de sa partie concave jusqu'au bouton , lequel termine le Canon du côté opposé à la bouche.

2°. Les

2°. Les *tourillons* I, qui sont deux espèces de bras qui servent à soutenir le Canon, & sur lesquels il peut se balancer & se tenir à-peu-près en équilibre : on dit à-peu-près, parce que le côté de la culasse doit l'emporter sur l'autre d'environ la trentième partie de la pesanteur de la Piece. Comme le métal est plus épais à la culasse que vers l'embouchure du Canon, les tourillons sont plus près de la culasse que de la bouche de la Piece.

3°. L'*ame*, qui est toute la partie intérieure ou concave du Canon. Elle est marquée dans la figure 3, par des lignes ponctuées.

4°. La *lumière* S, qui est une ouverture que l'on fait proche la culasse, dans l'épaisseur du métal, & par laquelle on met le feu à la Poudre qui est dans le Canon : elle se fait dans une espèce de coquille, que l'on construit sur la partie supérieure de la Piece. L'espace que la charge de Poudre occupe à l'extrémité de l'ame, vers la culasse, se nomme la *chambre* de la Piece.

5°. Les *anses* H, sont deux espèces d'anneaux de même métal que la Piece ; placés vers les tourillons du côté de la culasse, auxquelles on donne la figure de *dauphins*, de *serpens*, & autres animaux ;

elles servent à passer des cordages, par le moyen desquels on éleve & l'on fait mouvoir le Canon. Lorsqu'il est suspendu par ses anses, il doit être en équilibre, c'est-à-dire que la culasse ne doit point l'emporter sur le côté de la bouche.

NOMS DES AUTRES PARTIES
DU CANON.

- B. *Platte-bande & moulures de la culasse.*
- C. *Champ de lumière.*
- D. *Astragale de la lumière.*
- E. *Premier renfort.*
- F. *Platte-bande & moulures du premier renfort.*
- G. *Deuxieme renfort.*
- K. *Platte-bande & moulures du second renfort.*
- L. *Ceinture ou ornement de volée.*
- M. *Astragale de la ceinture.*
- N. *Volée.*
- O. *L'astragale du collet.*
- P. *Collet avec le bourrelet en tulipe.*
- Q. *Couronne avec ses moulures.*
- R. *Bouche.*

Le Canon sert à chasser, par le moyen de la Poudre, des globes ou boules de fer, qu'on appelle boulets.

ARTICLE II.

Composition du métal du Canon.

LE métal ou la fonte dont on se sert pour les Canons, est composé de *rosette* ou cuivre rouge, (a) d'*étain* (b) & de *laiton* ou cuivre jaune. (c) On unit en-

(a) La *rosette* se tire des mines de *Hongrie*, de *Suede*, de *Norvege*, d'*Italie*, & de la *Lorraine*. La meilleure pour l'artillerie est celle de *Norvege*, parce qu'elle est plus dure.

(b) L'*étain* le plus doux, est celui qui convient le mieux dans la composition du métal du canon. On se sert ordinairement de celui de *Cornouailles*.

(c) Le *laiton* se fait, dit M. de *Saint-Remy*, de *rosette*; on prend pour cet effet cent livres de ce métal; on y mêle un pareil poids de *calamine*, qui est un minéral qui vient d'*Aix-la-Chapelle*, *Limbourg* & *Namur*. Il est presque de la couleur de la mine de fer. Avant que de mettre la *calamine* à la fonte, il faut la recuire à-peu-près comme de la brique; après cela il la faut moudre pour la mettre en farine, puis la mêler avec de la poussière de charbon, & l'arroser avec de l'eau pour qu'elle ne soit plus en poussière. On partage ensuite la *rosette* & la *calamine* en huit parties égales, & l'on met cette matière dans autant de creusets dans le même fourneau; elle se fond en 12 heures de tems, & elle se convertit en *laiton*. Au lieu de déchet, il y a 48 à 50 liv. par cent d'augmentation si la *rosette* est de *Hongrie* ou de *Suede*, 38 si elle est de *Norvege*, & seulement 28 si elle est de *Lorraine* ou d'*Italie*.

Observons ici qu'on appelle *cuivre-potin* les lavures qui sortent de la fabrique du *laiton*. Ce cuivre est incapable de souffrir le marteau, & l'on en abuse quelquefois dans les fontes de l'artillerie.

semble ces différentes matieres pour rendre le Canon capable d'une plus grande résistance. La rosette seule, qui en fait la plus grande partie, résisteroit moins à l'effort de la poudre, parce qu'elle est fort poreuse & sujette aux *chambres*, c'est-à-dire à renfermer différentes cavités, qui font qu'elle n'est pas également solide partout. Le mélange de l'étain la rend plus ferme & plus dure, mais aussi plus cassante. C'est pourquoi il n'en faut que la quantité nécessaire pour affermir, lier ou fortifier les deux autres métaux auxquels on le joint, c'est-à-dire la rozette & le cuivre jaune.

La quantité de chacune de ces matieres, dont le métal du Canon doit être formé, n'est pas aisée à décider. Chaque fondeur a ses proportions qui lui sont particulières; & comme elles ne sont établies ni par aucune théorie, ni par aucun règlement, il n'est pas étonnant qu'ils en suivent de différentes. Le mélange qui paroît le plus autorisé par l'usage ou la pratique, consiste à mettre sur une partie quelconque de rosette, la dixieme & même la douzieme partie d'étain, & de laiton seulement les deux tiers de l'étain.

Si l'on a donc un poids de rozette par exemple de 288 livres, & qu'on veuille y ajouter la douzieme partie d'étain, on y

joindra 24 livres de ce métal & 16 livres de laiton qui est les deux tiers de 24. Ces différentes matieres font ensemble un poids de 328 liv. dont la rozette est environ les neuf dixiemes ou $\frac{36}{41}$; l'étain $\frac{3}{41}$ & le laiton $\frac{1}{41}$.

Il suit de-là , que pour faire un Canon par exemple du poids de 4200 livres, il faudra les $\frac{36}{41}$ de ce poids pour la rozette, les $\frac{3}{41}$ pour l'étain & $\frac{1}{41}$ pour le laiton. C'est-à-dire pour la rozette, . . .

3687 $\frac{33}{41}$.	
Pour l'étain,	307 $\frac{13}{41}$.
Et pour le laiton,	204 $\frac{36}{41}$.

Poids du Canon 4200 liv.

Les Canons fondus avec des matieres neuves passent pour être d'un meilleur usage que les autres, parce que les différens cuivres dont ils sont composés perdent d'autant plus de leur qualité qu'ils sont refondus plus souvent. Lorsque dans les fontes on employe de vieilles matieres, c'est-à-dire celles des Pieces qui ne sont plus de service, on prétend que si ces Pieces sont d'une bonne qualité, un sixieme de leur poids de cuivre neuf suffit pour faire un bon alliage.

REMARQUE.

L'alliage des métaux pour le Canon ,
C iij

demande beaucoup d'attention de la part des Fondeurs. Ils doivent observer que le même métal, tiré de mines différentes, n'a pas toujours les mêmes qualités ; qu'ainsi il est important de s'appliquer à les bien connoître pour varier le mélange des métaux proportionnellement à ces qualités.

Il y a une maniere de fortifier le métal du Canon, de le rendre plus dur & plus compact, & cela par le moyen de la poudre suivante, dont M. de *Saint-Remy* donne la composition dans ses *Mémoires d'Artillerie*. Pour faire cette poudre il faut,

1 once de cinnabre,
4 onces de poix noire,
1 once & demie de racine de refort sèche,
16 onces d'antimoine,
4 onces de mercure sublimé,
6 onces de bol d'Armenie,
Et 20 onces de salpêtre.

On met le tout en poudre séparément, puis on les mêle ensemble & l'on y jette 2 livres d'eau-forte composée de 2 livres de vitriol, de 2 onces de sel Armoniac, de 12 onces de salpêtre, de 3 onces de verd-de-gris & de 8 onces d'alun.

On réduit toutes ces matieres en poudre séparément, & on les fait distiller dans un alembic de verre.

On jette deux parties de cette eau-forte sur trois parties de la première poudre, on le fait peu à peu en remuant bien le tout dans une grande terrine, avec un bâton. On fait ensuite évaporer l'eau forte sur un réchaud, & l'on a soin de remuer la composition jusqu'à ce que la poudre soit sèche.

Si on laisse la poudre dans une chambre, elle devient humide; mais en faisant évaporer l'humidité une seconde fois, on la rend sèche.

Pour allier les métaux avec cette poudre,
 „ il faut fondre 97 livres de rosette, puis
 „ y jeter 6 livres de laiton en lames,
 „ les remuer, & laisser en fusion quelque
 „ tems pour s'incorporer; ensuite en faire
 „ autant avec 6 livres du meilleur étain;
 „ & lorsque le tout sera en bonne fonte,
 „ remuer le métal avec un bâton ferré,
 „ ayant au bout des haillons trempés dans
 „ du viel-oing, puis laisser le tout en fu-
 „ sion à bon feu un quart-d'heure.

„ Ensuite pour la matière fondue de
 „ 109 livres ensemble, on mettra 2 onces
 „ de la poudre dans une boîte fermée,
 „ que l'on attachera avec deux clous à
 „ une verge de fer, pour la fourrer dans
 „ le métal jusqu'au fond, en remuant
 „ jusqu'à ce qu'il n'y ait plus de fumée

» blanche ; alors il faut le laisser en fusion
» une demi-heure , puis jeter au moule. «

Opération & effet de cette poudre.

« Elle purifie les métaux inférieurs , &
» particulièrement elle rend le cuivre pur
» & doux comme l'or & l'argent jusqu'à
» le battre en feuilles , pourvû qu'on y
» observe la même méthode que les Bat-
» teurs d'or & les Orfevres.

» Cette sorte de cuivre se tient toujours
» net en toutes sortes d'ouvrages , mais
» principalement l'on en voit la plus gran-
» de utilité au Canon ; car les Pieces ainsi
» faites , sont aussi compactes & serrées
» que si elles étoient forgées ; desorte
» qu'elles résistent plus à la poudre à Ca-
» non & ne crevent jamais , quoiqu'on
» les tire souvent. C'est par cette raison
» qu'au lieu de 1000 livres de métal qu'il
» faudroit , par exemple , pour le corps
» d'un Canon , on ne prend que 625 liv.
» de cuivre purifié. Ces Pieces là ne lais-
» sent pas de faire un aussi grand effet
» que les autres qui ont un tiers plus de
» matières communes ». *Mémoires d'Ar-
tillerie Tom. II. p. 215 & 216.*

Si les effets de cette poudre étoient
bien certains & bien vérifiés , il en ré-
sulteroit plusieurs avantages très-considé-

rables pour l'Artillerie. Les Canons seroient moins pesans , & par conséquent plus aisés à transporter & à manœuvrer. Mais feu M. *Sautray*, ancien Commissaire des fontes à l'Arsenal de *Paris*, qui avoit voulu l'éprouver , avoit reconnu qu'elle exige un trop grand nombre de précautions & d'attentions essentielles dans les fontes où l'on veut en faire usage , pour présumer qu'on puisse s'en servir dans la fabrique du Canon. Un autre inconvénient qu'il avoit encore remarqué , c'est que cette poudre n'est bonne qu'une seule fois & avec du cuivre neuf. (a)

(a) Il y a beaucoup d'apparence que les deux *Anglois* qui s'annoncerent en 1752 pour avoir le secret d'un métal avec lequel on pouvoit diminuer de moitié la pesanteur ou le poids du Canon , n'en avoient point d'autre que celui de la poudre dont il s'agit ici. On sçait que malgré les dispositions favorables du Gouvernement pour se prêter à toutes les différentes idées de ces Etrangers , il n'en résulta autre chose que beaucoup de dépenses sans aucune utilité. Les expériences qui devoient se faire en présence du Roi n'eurent point lieu ; parce que , comme non-seulement leurs pieces étoient plus pesantes que ne le portoient les conditions qu'ils s'étoient imposées , mais que la figure de l'ame différoit aussi de celle des pieces que M. *Maritz* avoit fondues pour servir de pieces de comparaison dans l'épreuve , on voulut les obliger à refondre les leurs , suivant les proportions de celles de cet habile Inspecteur Général des Fontes , en les dédommageant de leurs frais , ou à faire refondre celles de M. *Maritz* suivant les dimensions & la figure des leurs : ils ne jugerent pas à-propos d'accepter ces conditions ; ils demanderent à se retirer , représentant qu'ils ne pouvoient pas demeurer plus long-tems en *France* , ce qui leur fut accordé.

Les Canons de fer sont construits de la même manière que les autres. Ils ne sont pas capables de la même résistance, mais ils coûtent beaucoup moins; on en fait usage sur les Vaisseaux; & il y en a aussi dans différentes Places de guerre.

ARTICLE III.

Manière de fondre le Canon.

AVANT que de fondre le Canon, il faut en former le moule. Pour cet effet l'on prend une pièce de bois de sapin bien droite & bien unie & à plusieurs pans, qui ait 12 ou 13 pieds de longueur, afin de surpasser la longueur du Canon. Elle est plus grosse à une de ses extrémités qu'à l'autre. On pratique une espèce de moulinet au gros bout en y attachant plusieurs chevilles, ou bâtons perpendiculaires qui servent à la faire tourner. Cette pièce de bois se nomme le *trousseau*. On la couche tout de son long, & l'on en appuie les deux bouts sur des chantiers ou des espèces de tréteaux dans lesquels on a fait des échancrures à peu-près en demi-cercle, pour que le trousseau puisse tourner dessus

sans se déranger. A la partie du troussseau proche le moulinet , on fait une espece d'entaille circulaire pour en diminuer la grosseur, & le faire tourner plus facilement dans l'échancrure du treteau sur lequel cette partie est appuyée.

On graisse le troussseau avec du vieux-oing, on roule par-dessus, dans toute sa longueur, une natte de paille qui y est attachée avec deux clous, & cela jusqu'à ce qu'on ait donné au troussseau une grosseur à peu près égale à celle que doit avoir le Canon.

Sur cette natte on applique plusieurs charges ou couches d'une terre grasse détrempée avec de la poudre de brique ; & l'on commence à former un moule de Canon. On met ensuite une autre couche dont la terre est bien battue & mêlée avec de la bourre & de la fiente de cheval. On garnit le modele de cette couche , jusqu'à ce qu'il soit exactement de la grosseur dont on veut que soit la Piece.

En appliquant toutes ces couches de terre, l'on entretient toujours sous le troussseau un feu de bois ou de tourbes , suivant les lieux , afin de faire sécher la terre plus promptement.

Après cela, on fait toutes les parties de la Piece comme le bourrelet, le collet, les astragales, les moulures des renforts,

les platte-bandes, &c. Ce qui se fait d'une maniere très simple & néanmoins fort ingénieuse. Lorsque la derniere terre appliquée est encore toute molle, on approche le moule d'une espece de planche de la longueur de 12 pieds ou environ, appelée *échantillon*, dans laquelle sont entaillées d'un côté toutes les moulures différentes que doit avoir le Canon. L'échantillon est garni de fer de ce côté, on l'assure d'une maniere bien solide sur les treteaux ou les chantiers du moule, & de maniere qu'il le touche. On fait ensuite tourner le moule à force de bras avec de petits moulins qui sont à l'extrémité, lequel frottant contre les moulures de l'échantillon en prend l'impression, enforte qu'il ressemble entierement à une piece de Canon finie dans toutes ses parties.

Le moule étant ainsi formé, on pose dessus les armes, les anses, les devises, le bassinet ou la coquille de la lumiere, le nom, l'ornement de volée & toutes les autres choses dont on veut charger le corps du Canon; on le fait avec de la cire & de la térébentine mêlées, qui ont été fondues dans des creux faits de plâtre très fin, où ces ornemens ont été moulés.

Les tourillons se font ensuite; on prend pour cet effet deux morceaux de bois de la

figure que doivent avoir les tourillons, on les fait tenir au moule avec deux grands clous. On a soin de renfler les renforts avec de la filasse, car sans cette précaution ils seroient creux à cause de la saillie des moulures.

Après avoir ôté le feu de dessous le moule, on le frotte par-tout avec du suif, afin que la *chappe* ou l'enveloppe qui doit être travaillée dessus pour le couvrir, ne s'y attache point. Pour que le suif soit étendu également par tout, on fait passer le moule par l'échantillon.

La *chappe* ou l'enveloppe du moule se commence d'abord par une couche ou chemise de terre grasse, mais très-fine, qui s'appelle la *potée*. Elle est de terre passée & préparée avec de la fiente de cheval, de l'argile & de la bourre. On laisse sécher sans feu cette première couche ce que l'on appelle, en termes de fondeur, à l'ombre. Lorsqu'elle est sèche l'on met dessus une terre plus grasse mêlée aussi de bourre & de fiente de cheval; la proportion de ce mélange est de mettre une demi-livre de terre, autant de fiente de cheval & un tiers de bourre ou environ. Quand la terre qu'on employe est rouge & de l'espece de celle qui se trouve à Paris

auprès des *Chartreux*, elle suffit seule avec un peu de bourre

Après que la chappe a pris une épaisseur de 4 pouces, & qu'elle a été bien séchée au feu, on tire les clous qui en arrêtoient les anses & les tourillons. On en bouche les entrées avec de la terre, puis l'on bande ce moule, ainsi couvert de terre, avec de bons bandages de fer passés en long & en large & bien arrêtés. On recouvre encore ces bandes de fer de grosse terre. La chappe des gros moules a ordinairement 5 ou 6 pouces d'épaisseur.

Quand le tout est bien sec, l'on ôte les clous de la natte, on donne quelques coups de marteau sur les extrémités du trousséau, lequel étant plus menu par un bout que par l'autre, comme on l'a vu dans sa description, se détache insensiblement du milieu du moule qu'il traverse de bout en bout, & en retirant ce trousséau la natte vient en même tems, & elle se défile avec beaucoup de facilité.

Le moule étant ainsi vidé par-dedans, on le porte dans la fosse qui est devant le fourneau où le Canon doit être fondu, & l'on jette dedans plusieurs bûches bien allumées pour le sécher parfaitement. C'est ce qu'on appelle le *mettre au recuit*.

Le feu qu'on fait dans l'intérieur du moule opere deux effets. 1°. Il fond le suif qui sépare la chappe d'avec le moule, & 2°. il sèche en même tems les terres du moule de maniere qu'on les casse ensuite facilement avec des ferremens. On a soin de retirer bien exactement toutes les parties de cette terre, pour que la chappe qui a conservé dans son intérieur l'impression de tous les ornemens faits sur le moule, reste seule en entier, & vuide de tout ce qui appartenait à ce moule.

A la place du moule détruit, l'on met au milieu de l'espace qu'il occupoit une longue piece de fer appelée le *noyau*. On la pose le plus exactement que l'on peut au milieu de la chappe afin que le métal se répande également tout au tour. Cette piece de fer est couverte ou enduite d'une pâte de cendre bien recuite au feu comme le moule & arrêtée avec des fils d'archal aussi bien recuits, le long & à l'entour du noyau par trois fois en spirale, couche sur couche, jusqu'à la grosseur du calibre que doit avoir le Canon, en sorte qu'il reste un espace vuide entre ce noyau & la chappe, lequel étant rempli par le métal fait l'épaisseur du Canon.

On prend la précaution de couvrir le

noyau de la pâte dont on vient de parler, afin que le métal ne s'y attache point, & qu'on puisse lorsque la Piece est fondue, retirer aisément ce noyau. Pour le faire tenir bien droit au milieu du vuide de la chappe, on le soutient du côté de la culasse par des barreaux d'acier passés en croix, ou par un cercle de fer ou d'acier qui a trois branches par lesquelles il est attaché à la chappe. C'est ce qu'on appelle *le chapelier*; du côté de la bouche de la Piece, il est soutenu par une meule faite de plâtre & de tuile dans laquelle est passé le bout du noyau.

C'étoit anciennement l'usage de fondre ainsi les Pieces avec un noyau; mais on les coule à présent massives, parce que par ce moyen on prétend être moins exposé aux *soufflures* & aux *chambres*, c'est-à-dire aux différentes cavités formées par le bouillonnement du métal lorsqu'il est trop chaud. Quand la Piece est fondue, & qu'elle est un peu *décroulée*, c'est-à-dire que le moule est brisé, & qu'on a ôté les principales inégalités du métal sur le corps du Canon, on fore l'ame ou l'on égalise ses parties intérieures pour la rendre parfaitement cylindrique, ce qui se fait par le moyen de *l'alesoir*.

L'alesoir

L'alesoir (a) est composé d'une forte cage de charpente établie sur un plancher solide. On suspend le Canon par la culasse au milieu de cette cage, & on le fait descendre doucement sur un foret posé sur un bloc de pierre solidement maçonné dans le terre-plein de la cage. Ce foret répond exactement au milieu de l'ame du Canon qui est soutenu verticalement & directement au-dessus.

On fait tourner le foret par des leviers qui passent dans une forte boîte de fer fixée sur la tige du foret ; des hommes ou des chevaux font mouvoir ces leviers qui font tourner le foret, lequel coupe l'intérieur du Canon depuis la bouche jusqu'à l'extrémité de l'ame de la Pièce.

On substitue ensuite successivement au foret plusieurs boîtes de cuivre ou de bois de figure cylindrique, qui ont plusieurs rainures par lesquelles passent le tranchant de gros couteaux d'acier renfermés solidement dans la boîte, & dont les tranchans débordent la surface d'environ deux lignes. On fait mouvoir ces boîtes circulairement sur la tige du fond, par le

(a) On prétend que l'alesoir est d'une invention beaucoup plus moderne que le Canon, & que le premier dont on a fait usage a été construit à *Strasbourg*. Il y en a un à l'*Arsenal de Paris*, que tout le monde peut examiner.

moyen des leviers dont nous avons déjà parlé, & on laisse descendre le Canon sur la boîte qui contient ces couteaux pour élargir l'ame par-tout également. On se sert d'abord d'une boîte à quatre couteaux, puis d'une à cinq, & l'on finit par une boîte à six couteaux dont les surfaces tranchantes sont paralleles à l'axe de la boîte, & seulement un peu arrondies par le haut pour en faciliter l'entrée. Cette dernière boîte ou alesoir acheve de perfectionner l'intérieur de l'ame du Canon, & de la rendre parfaitement cylindrique (a).

Le sieur *Maritz*, habile Fondeur, & actuellement Inspecteur général des Fontes du Royaume, a imaginé une machine particuliere pour forer les Pieces, dont on se sert avec succès. Avec cette machine il fore les pieces horizontalement, mais plus parfaitement qu'on ne le faisoit avec celle dont on s'est servi anciennement pour le même objet, & qu'on trouve représentée T. 11. p. 234 de la troisième Edition des Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy. Les Pieces fondues par M. *Maritz*, outre qu'elles sont moins sujettes à être chambrées que les autres, sont aussi beaucoup

(a) Ceux qui voudront voir une description plus détaillée de l'alesoir, pourront consulter le I. Vol. de l'*Encyclopédie*, au mot *Alesoir*.

plus unies dans l'intérieur que celles qui sont fondues avec le noyau ; parce que les fils-d'archal qui retiennent la terre dont il est couvert , se coupant par la violence de la chaleur du métal , leurs parcelles , ainsi que celles de cette terre , qui se détachent souvent , forment dans l'ame de la Piece de petites chambres ou des rayures qui obligent les Fondeurs , pour corriger ce défaut , de faire passer dans l'intérieur une ou deux boîtes d'alesoir de plus qu'ils ne le feroient sans cet accident ; mais il arrive de-là qu'on diminue l'épaisseur du métal , & qu'on rend le calibre de la Piece plus grand qu'il ne doit être , eu égard aux boulets qu'elle doit tirer. Inconvénient qui n'est point à craindre dans la nouvelle méthode de M. *Maritz* , pour couler les Pieces.

Avant que de finir cet article , il est à-propos , pour achever de donner une idée de tout ce qui concerne la fonte du Canon , de faire observer ,

1°. Que l'on fait le moule plus long que la Piece , afin de charger le métal dont elle doit être composée , d'un poids considérable qui en presse ou comprime toutes les différentes parties. Cet excédent de matière , qu'on scie à l'extrémité du bourrelet lorsque la Piece est fondue , se nomme *la masselotte*.

2°. Qu'on fait un moule particulier ou à part pour la culasse, entouré de fer comme celui du corps du Canon. On l'attache à celui de la Piece avec du fil-d'archal, qui prend aux crochets des bandes de la chappe & aux clefs de la masselotte.

3°. Que le Canon se coule la culasse en-bas & la volée en-haut, & quelquefois aussi dans la position contraire.

4°. Qu'on pose le moule verticalement dans une fosse faite exprès proche le fourneau, & que lorsque le métal est parvenu par l'action du feu à être fort fluide, & non point en pâte, ce qui arrive après l'avoir fait chauffer pendant 24 ou 30 heures; on le fait couler du fourneau dans le moule, par des especes de petites rigoles ou petits canaux appelés *écheneaux*. On débouche pour cet effet le trou pratiqué au fourneau pour l'écoulement du métal; il en sort tout en bouillonnant, & il tombe avec rapidité dans le moule de la Piece qu'il remplit entierement. Le métal s'y insinue par des especes d'ouvertures ou de trous que l'on fait obliquement dans la partie supérieure du moule, qui doit être remplie par la masselotte. On a attention d'en pratiquer encore dans la même partie pour donner issue à l'air, que le métal chasse de l'intérieur du moule en y tombant. M. de

Saint-Remy observe dans ses Mémoires d'Artillerie, d'où nous avons tiré presque entièrement cet article, que les *Keller*, pour éviter les chambres & les soufflures que le métal forme dans son bouillonnement & dans sa chute précipitée dans le moule, avoient imaginé de disposer un tuyau à côté, qui communiquoit avec la partie inférieure du moule; ils faisoient couler le métal par ce tuyau dans le moule, de la même manière qu'en versant de l'eau dans l'une des branches d'un siphon recourbé, on la fait monter dans l'autre branche. De cette façon le métal en montant dans le moule doit chasser l'air qui s'y trouve renfermé; il a aussi le tems de calmer sa première impétuosité, ce qui doit diminuer les soufflures & les chambres causées par son bouillonnement. Quoique les avantages de cette méthode paroissent très-sensibles, elle n'a cependant point été adoptée par tous les Fondateurs, c'est-à-dire qu'elle n'a pas fait abandonner l'ancienne manière de faire couler le métal dans le moule.

Lorsque le fourneau où l'on fait chauffer le métal peut en contenir une grande quantité, on est en état de fondre plusieurs Pièces à-la-fois. Celui de la Fonderie de *Douay*, du tems de *M. de Saint-Remy*, en

contenoit jusqu'à soixante milliers. Cet Auteur remarque qu'on y avoit coulé 14 Pièces de canon & 4 mortiers à-la-fois.

ARTICLE IV.

De l'Épreuve du Canon.

L'ÉPREUVE du Canon se fait pour s'assurer s'il est bien fondu, s'il n'y a point de cavité dans l'épaisseur du métal, & enfin s'il est en état de résister à l'effort ou à l'impression de la poudre dont on le charge.

On donne dans l'Artillerie le nom de *chambres* aux cavités qui se trouvent dans l'épaisseur du métal des Pièces, lorsqu'elles viennent d'être fondues. Il est important de les découvrir; parce que comme le métal est plus foible dans les endroits où elles se trouvent, que dans les autres, elles peuvent faire crever la Pièce par ces endroits.

L'épreuve ordinaire se fait en tirant plusieurs fois le Canon avec de fortes charges. On met la Pièce par terre, appuyée seulement par le milieu, sur un morceau de bois de 4 à 5 pouces d'épaisseur. On

choisit un lieu convenable pour que les boulets ne puissent causer aucun accident.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, les Pieces de Canon devoient être éprouvées par trois coups tirés de suite avec des boulets de leur calibre & chargés de poudre à la pesanteur du boulet ; mais par une autre Ordonnance du 11 Mars 1744, les Pieces de Canon qui sont présentées à l'épreuve, doivent être montées sur leur affut, pointées à un but distant de 180 à 200 toises, & tirées cinq fois de suite avec des boulets de leur calibre ; mais la charge de poudre ne doit être dans les deux premiers coups que du poids des deux tiers du boulet, & dans les trois autres de sa moitié seulement.

Lorsqu'on a tiré le nombre de coups prescrit pour l'épreuve, on verse un peu de poudre dans l'ame du Canon, & on y met le feu pour flammer ou nettoyer la Piece. On y met ensuite de l'eau, qu'on presse dans la piece avec un écouvillon à peu près de même calibre. On bouche pendant ce tems la lumiere avec le doigt, & l'on examine si l'eau en sort par quelque endroit ; lorsqu'elle n'a point d'issue, on est assuré que la Piece n'a ni fentes ni crevasses.

Il s'agit après cela de savoir s'il y a des

chambres dans l'intérieur de la Piece. Pour cela on se sert d'un instrument appelé *chat*. C'est un morceau de fer, portant une, deux ou trois griffes fort aiguës, disposées en triangle, lorsqu'elles sont au nombre de trois; ce morceau de fer est attaché à une hampe.

Pour l'examen & la visite d'une Piece, on introduit le chat dedans, & il fait découvrir les chambres ou cavité qu'il peut y avoir. Il y a encore une autre espece de chat, un peu different de celui dont nous venons de parler. Il consiste en deux branches de fer attachées au bout d'un morceau de même métal, qui ont chacune des griffes d'acier; l'une de ces branches a une charniere avec un ressort disposé de maniere que lorsque le chat est introduit dans la Piece, la moindre cavité fait lâcher le ressort qui la fait ainsi découvrir. Les Maîtres de forges, dit M. de *Saint-Remy*, à qui ces sortes d'instrumens ne plaisent pas, appellent le chat ordinaire *le diable*, & celui à deux branches à ressort, *la malice du diable*.

On se sert encore de bougie, & même d'un miroir, pour examiner l'intérieur des Pieces. Pour se servir du miroir, il faut qu'il fasse soleil, on tourne la culasse vers le soleil; & le miroir étant placé

vis-à-vis la bouche du Canon, éclaire l'intérieur de la Piece, & fait découvrir les chambres, si la Piece en a, & observer si l'ame en est bien droite & cylindrique.

M. *Dulacq*, dans son Livre sur le *Méchanisme de l'artillerie*, ouvrage plein de vûes & de réflexions curieuses & utiles, remarque que l'épreuve ordinaire du Canon, en le tirant avec quelque charge de poudre que ce soit, ne conclut rien pour sa bonté, parce qu'on ne met pas la Piece dans le degré de mollesse, d'ébranlement & de tremouffement qu'elle a dans l'occasion qu'elle peut crever; & qu'on ne donne pas non plus à la poudre le degré de sécheresse qu'elle a alors. L'épreuve du chat, celle qu'on fait avec la bougie ou le miroir, ne peuvent servir qu'à s'assurer que la superficie concave de la volée est lisse & sans chambres; mais ces épreuves ne font point connoître les vuides qui peuvent rester dans l'épaisseur du métal de la Piece. Il en est de même de celle de l'eau, & de celle de la fumée, qui se fait de la même maniere. M. *Dulacq* croit que la meilleure épreuve seroit de tirer environ 40 coups de suite avec la même Piece & avec beaucoup de précipitation. Il est vrai qu'une Piece qui résisteroit à cette épreuve, auroit une espece de certi-

ARTICLE V.

Des différentes especes de Canon.

LES Canons sont de plusieurs grandeurs, & ils chassent des boulets plus ou moins gros, suivant leurs différentes dimensions.

Autrefois on faisoit des Canons qui chassoient des boulets de 33 livres, de 48, & même de 96 liv. de balle, comme M. de Saint-Remy dit, dans ses Mémoires, qu'il y en avoit un à *Strasbourg*; mais aujourd'hui les plus gros sont ceux qui chassent des boulets de 24 livres, & que pour cette raison on appelle *des Pieces de vingt-quatre*. (a)

Le Canon porte ordinairement le nom de la pesanteur du boulet qu'il peut chasser; ainsi s'il peut chasser un boulet de 24 livres, on dit que c'est un *Canon de 24 liv. de balle*, ou simplement *une Piece de 24*.

(a) On a quitté l'usage des pieces du calibre au-dessus de 24, parce qu'elles exigeoient une trop grande quantité de métal, qu'elles consommoient trop de poudre, & qu'il falloit employer trop de chevaux pour les voirurer, & d'hommes pour les servir. Les pieces de 24, qui sont d'un transport plus commode, sont suffisantes pour ruiner les ouvrages qu'on veut détruire. Cependant comme on a conservé plusieurs pieces de 33 livres, & même qu'on s'en est servi aux sièges de *Flandres* en 1744 & 1745, nous en donnerons ici les principales dimensions.

RAISONNÉE. 61

S'il peut chasser un boulet de 16 livres, on dit que c'est une *Piece de 16 livres de balle*, & ainsi des autres.

On désigne encore les *Pieces* de canon par le diamètre de leur bouche ou de leur ouverture, qu'on nomme *le calibre de la Piece*; ainsi, si ce diamètre a 3 ou 4 pouces, &c. on dit que la *Piece* en a autant de calibre.

Le diamètre du boulet doit avoir en-

	pieds.	pouces.	lignes.
Calibre de la <i>Piece</i> ,	0	6	3
Diametre du boulet,	0	6	0
Longueur de la <i>Piece</i> depuis l'extrémité de la platte-bande de la culasse jusqu'à l'extrémité du bourrelet	9	5	0
Longueur extérieure, en y comprenant le cul-de-lampe de la culasse,	9	7	2
Diametre extérieur au commencement du premier renfort,	1	5	5
Diametre extérieur à la fin du premier renfort,	1	4	5
Diametre extérieur au commencement du second renfort,	1	3	0
A la fin de ce renfort contre l'astragale de volée,	1	2	11
Diametre extérieur au commencement de la volée, . . .	1	1	11
Le même diamètre au bout de la volée contre l'astragale de coller,	0	11	4
Longueur du bouton compris le relief de la culasse . . .	1	4	8

Le poids de ces *Pieces* est d'environ 5800 liv.

On appelle aujourd'hui, dans l'usage ordinaire, *Coulevrine*, une Piece dont la longueur est plus grande que celle des autres Pieces qui ont le même calibre.

La Piece de 12 chasse des boulets de 4 pouces 3 lignes de diametre; sa longueur est d'environ 10 pieds, & son poids de 3200 livres au plus.

La Piece de canon de 8 livres de balle est appelée *bâtarde*; sa longueur est d'environ 8 pieds 10 pouces; sa pesanteur doit être de 2100 liv. au plus; elle chasse des boulets d'environ 3 pouces 10 lignes de diametre.

La Piece de 4 liv. de balle est appelée *moyenne*; sa longueur doit être de 7 pieds 3 pouces; son calibre est d'environ 3 pouces 2 lignes; par conséquent le boulet qu'elle chasse a seulement 3 pouces de diametre; la pesanteur de cette Piece doit être de 1150 liv. au plus.

La Table suivante fait voir tout d'un coup les différentes dimensions dont on vient de parler, conformément à l'Ordonnance du 7 Octobre 1732; on a seulement supprimé les points & les parties de points dont cette Ordonnance fait mention.

Pieces

Pieces de	24			16			12			8			4		
	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes	Pieds	Pouces	Lignes
Calibre de ces Pieces	0	5	7	0	4	11	0	4	5	0	3	11	0	3	1
Diametre des boulets	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur de l'ame des Pieces.	9	6	0	9	2	0	8	8	0	7	10	0	6	6	0
Epaisseur du métal à la culasse au commencement du prem. renfort.	0	5	5	0	4	9	0	4	3	0	3	9	0	3	0
Longueur du bouton & du cul-de-lampe de la culasse.	0	10	10	0	9	6	0	8	6	0	7	6	0	6	0
Longueur des Pieces depuis la bouche jusques au cul-de-lampe.	9	11	5	9	6	9	9	0	3	8	1	9	6	9	0
Longueur des Pieces jusqu'à l'extrémité du bouton.	10	10	3	10	4	3	9	8	9	8	9	3	7	3	0
Poids des Pieces	5400 liv. au plus.			4200 liv. au plus.			3200 liv. au plus.			2100 liv. au plus.			1150 liv. au plus.		

*TABLE du prix que le ROI paye pour la façon des Pièces
précédentes dans les différentes Fonderies
du Royaume.*

FONDERIES DU ROY.	Pièce de 24.	Pièce de 16.	Pièce de 12.	Pièce de 8.	Pièce de 4.
PARIS.....	800 liv.	700 liv.	600 liv.	450 liv.	350 liv.
DOUAY....	750	712 10s.	500	400	300
STRASBOURG..	1000	950	650	550	400
LYON.....	900	850	600	500	350
PERPIGNAN...	800	750	550	450	300

Les métaux sont fournis par le Roi aux Commissaires des fontes ; il leur accorde dix pour cent de déchet sur tous les ouvrages neufs qui sont reçus. Le Roi leur

fournit aussi les outils & les ustensiles de fonderie dont ils ont besoin ; mais ils sont chargés de pourvoir à leurs frais au radoub & à l'entretien de ces différens instrumens, dont on les charge par un inventaire en bonne forme.

Dans les cas pressans , lorsqu'il est ordonné aux Commissaires des fontes de ne point reparer les Pieces , & de les livrer brutes , il leur est rabattu 50 livres par Piece de 24, de 16 & de 12 , & 25 livres pour celles d'un calibre inférieur.

Le prix des façons qu'on trouve aux Fonderies de *Lyon* & de *Strasbourg*, qui excède celui des autres Fonderies , avoit été accordé à M. *Maritz* , qui a été successivement Commissaire des fontes de ces deux Fonderies , en considération de sa machine pour forer les Pieces , qu'il étoit obligé, par son marché, de couler massives.

Après les Pieces qu'on appelle *des cinq calibres* , parce qu'ils sont déterminés par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732 , il y a des Pieces à la *Suédoise* , qui sont de quatre livres de balle ; elles pèsent environ 600 ou 625 livres. Elles ont été imaginées à l'imitation de petites Pieces de pareille espèce que les *Suédois* sont en usage de faire marcher avec les différens corps de l'In-

fanterie. C'est cette imitation qui leur a fait donner le nom de *Canon à la Suédoise*. M. du Brocard, tué à la bataille de Fontenoy, s'en est très-avantageusement servi en Bohême. Dans l'épreuve de deux de ces Pièces, fondues à l'Arsenal de Paris en 1740, on a tiré aisément dix coups par minute. Leur légèreté, qui les rend d'un transport facile & d'un service prompt, fait qu'elles sont également propres pour les fourrages & pour les détachemens. Elles n'ont qu'environ 4 pieds & demi de longueur depuis le derriere de la platte-bande de la culasse jusqu'à l'extrémité de la volée. Nous dirons un mot du service des Pièces à la Suédoise, à la suite de celui du Canon.

Par une Ordonnance du 20 Janvier 1757, chaque Bataillon de l'Infanterie doit avoir une Piece de canon à la Suédoise en entrant en campagne. Cette Piece doit être montée sur son affût, avoir un avant-train, & être garnie d'un coffre qui contienne les munitions nécessaires pour tirer 55 coups. Chaque Piece doit être conduite & attelée par trois chevaux; il y a pour sa manœuvre un Sergeant & seize Soldats.

Au-dessous de ces Pièces, il y en a de

plus petites, depuis deux livres de balle jusqu'à quatre livres; elles sont appelées *fauconneaux*: leur longueur est d'environ sept pieds, & leur pesanteur varie depuis 800 livres jusqu'à 150.

Il y a aussi des Pièces de 4, qu'on appelle de *brancard* & à *dos de mulet*, dont on se sert dans les pays de montagnes, où les passages sont difficiles, pour le transport de l'artillerie, des Pièces de 2 longues, des courtes, &c.

Il y a eu d'abord plusieurs autres especes de Canon, qui ne sont plus en usage, mais dont il est pourtant à-propos de sçavoir les noms, parce qu'on peut en trouver, & qu'on en trouve effectivement quelques-uns dans les inventaires des Arsenaux.

Ces anciens Canons sont :

Le *réveille-matin* ou *brise-mur*, qu'on appelloit aussi *double Canon*. Son boulet étoit du poids de 96 liv.

Le *suffisant* ou le *passé-mur*, qui tiroit des boulets de 48 liv.

Le *bazilic*, qui en chassoit de pareil poids. La différence de ces deux dernières Pièces consistoit en ce que la première n'avoit que 18 calibres de longueur, & la seconde 26.

Le *dragon volant*, dont le boulet étoit de 40 liv.

La *coulevrine légitime*, qui en tiroit de 20 liv.

Le *serpentin*, dont le boulet étoit de 14 livres.

L'*aspic*, qui tiroit des boulets de 12 liv.

Le *sacre* ou *quart de coulevrine*; son boulet étoit de 10 liv.

Le *pelican*, dont le boulet étoit de 6 liv.

Le *ribadoquin*, dont le boulet étoit d'une livre 4 onces.

L'*émerillon*, dont le boulet étoit de 16 onces, &c.

Il y avoit plusieurs especes de ces Pieces; sçavoir, des *bâtardes* & des *légitimes*. Les Pieces bâtarde avoient plus de calibre que les autres de même espece, mais leur longueur étoit plus petite.

Les différens noms de ces Pieces leur avoient été donnés, suivant *Ufano*, eu égard à leurs effets; les premiers inventeurs prenant toujours, dit cet Auteur, la similitude des bêtes les plus cruelles & les plus dangereuses (a)

(a) Il n'y a, dit *Montecuculli*, point de Serpent, de bête ou d'oiseau dont on n'ait donné les noms à quelque Piece. Chaque Prince, chaque Général, chaque Fondateur a voulu inventer, suivant son caprice, de nouveaux calibres & de nouvelles dimensions, sans que plusieurs d'entr'eux aient pû faire des épreuves raisonnables de leur utilité, tant parce que cela est d'une grande dépense, que parce qu'on n'en peut gueres juger que dans une guerre véritable & vigoureuse. *Mém. de Montecuculli, liv. I, ch. II,*

Outre ces Canons , qui étoient d'un usage commun, on en faisoit encore d'extraordinaires , comme la Piece rapportée de *Diou* par les *Portugais* , & mise au Château de *S. Giao* de la Barre de *Lisbonne* ; elle avoit 22 pieds géométriques de longueur ; son calibre étoit propre à un boulet du poids de 110 livres , mais elle n'en tiroit que de 100. La *serpentine* de *Malaga* , qui tiroit des boulets de 80 livres , & qui faisoit un si grand bruit qu'il faisoit avorter les femmes enceintes. La *diablesse* de *Bolduc* , dont la portée étoit extraordinaire. Le *basilic* de *Malte* , de 24 calibres de longueur , &c.

Ces Pieces singulieres avoient été fondues dans un tems où l'artillerie ne faisant que de naître , on croyoit les faire d'autant plus parfaites qu'elles s'éloignoient des proportions communes ; mais l'expérience ayant bien-tôt fait connoître les inconvéniens qui résultoient de leur pesanteur excessive , on s'appliqua à concilier la grosseur des Pieces avec la facilité de leur service. On commença à le faire avec succès sous *Charles-Quint* & *François I.*

Les premiers Canons étoient de fer (a) ;

(a) On a cependant lieu de présumer qu'on ne les fit pas d'abord de ce métal , mais de feuilles de cuivre cerclées de fer , de cordages , & garnies de pieces de bois

mais comme on a remarqué que la rouille les détruit, & qu'ils sont mis assez promptement hors de service, on imagina de les faire d'un métal composé. Nous avons expliqué en quoi il consiste, *Article II.*

bien mastiquées pour renforcer le premier cylindre de cuivre. On trouva deux Pièces de cette espece de six à huit livres de balle, en 1746, dans l'arsenal de la Citadelle d'*Anvers*. On en a fait aussi de bois, bien cerclés d'especes d'anneaux de fer. Il y en a eu aussi de cuir. On voit dans le *Soldat suédois*, qu'à la bataille de *Leipsick* gagnée par le fameux *Gustave Adolphe*, Roi de *Suede*, l'artillerie *Suédoise* s'étant si fort échauffée à force de tirer, qu'on ne la pouvoit plus charger, la Poudre prenant feu incontinent; le Roi fit avancer des Pièces de canon de cuir de nouvelle invention, dont il se servit très-utilement, & avec lesquelles il perça le plus épais des troupes ralliées & la Cavalerie ennemie.

On montre dans l'Arsenal de *Malthe*, un Canon composé de barres de fer fortement liées ensemble, & couvertes d'une espece d'étrui de bois, sur lequel est un cuir extrêmement épais, bien cousu & si bien peint, qu'on le prendroit pour un véritable Canon de bronze.

On prétend qu'on avoit inventé les Canons de cette espece pour les rendre plus legers, afin de les transporter plus facilement sur les montagnes & sur les rochers; mais que comme elles étoient fort sujettes à crever, on cessa bien-tôt de s'en servir. C'est vraisemblablement cette même raison qui a fait quitter l'usage des Pièces de cuir dont nous venons de parler.

ARTICLE VI.

De l'épaisseur & de la longueur des principales parties du Canon.

LE métal n'est pas par-tout d'égale épaisseur dans le Canon : on le proportionne à-peu-près à l'effort de la poudre qu'il doit soutenir. A la culasse, qui est le lieu où elle agit le plus fortement, on lui donne d'épaisseur le calibre du boulet de la Piece, comme on peut le remarquer dans la Table précédente. Le premier renfort, où l'effort de la poudre commence à diminuer, a un peu moins d'épaisseur que la culasse. Le second, contre lequel elle agit encore plus foiblement, a moins d'épaisseur que le premier, & par la même raison la volée a moins d'épaisseur que le second renfort. L'épaisseur de la volée va en diminuant depuis les tourillons jusqu'à la bouche de la Piece. Si le Canon n'avoit ni bouton, ni tourillons, ni moulures, il ressembleroit parfaitement à un cône tronqué.

Si l'on divise le diamètre du boulet en 12 parties égales, l'épaisseur du métal de

la culasse sera de ces 12 parties. Il sera de 11 à la fin du premier renfort ; de 9 & demie à la fin du second ; de 7 & demie à l'astragale du collet, & de même à l'extrémité de la volée. Au plus grand renflement du bourrelet, l'épaisseur du métal est de 8 parties & demie.

A l'égard de la longueur de la Piece, (*Pl. I. fig. 3.*) si on la partage en sept parties égales, depuis l'extrémité de la platte-bande de la culasse jusqu'à celle de la bouche, le premier renfort aura deux de ces parties ; le second se terminera à la troisième, où se termineront aussi les tourillons ; & les quatre dernières parties seront pour la longueur de la volée. Les tourillons ont de grosseur & de saillie le diamètre ou le calibre de la Piece ; quant à la longueur du bouton, elle est de deux diamètres du boulet.

Toutes ces proportions ont été établies par l'expérience, qui a fait connoître que le Canon dans lequel elles étoient à-peu-près observées, étoit capable d'un bon service. Je dis à-peu-près, parce qu'elles ne sont pas déterminées en rigueur & avec la précision géométrique ; l'Ordonnance du 7 Octobre 1732 oblige les Fondeurs de s'y conformer.

REMARQUE.

Comme il est important de ne point exposer le Canon à crever, en lui donnant trop peu d'épaisseur, il est vraisemblable qu'on a porté cette épaisseur au-delà de ses justes bornes, très-difficiles en effet à fixer avec précision. C'est pourquoi il ne seroit pas surprenant qu'avec un peu moins de métal on fît des Pieces capables de soutenir les épreuves ordinaires; mais leur service seroit-il aussi sûr & aussi long? c'est ce que l'expérience seule pourroit vérifier. *M. Muller*, sçavant Professeur de Mathématiques de l'École d'Artillerie de *Wolwich*, prétend que l'on ne donne d'épaisseur de métal à la culasse aux Pieces que l'on fond en *Angleterre*, que les trois quarts du diamètre du boulet, & que ces Pieces sont d'un aussi bon service que les nôtres.

ARTICLE VII.

De l'affut du Canon.

LE Canon se place sur une espece de charriot ou *haquet*, qu'on nomme son *affut*: on le voit dans la figure premiere (*Pl. II, fig. 1*) de la seconde Planche.

L'affut est composé de deux longues pieces de bois qu'on nomme *flasques* (a), qui font chacune une espece de ligne courbée (fig. 2 de la même Planche), dont une des extrémités B, appelée la *croisse*, est immédiatement posée à terre, & l'autre A est appuyée sur l'axe ou l'essieu des roues, qu'elle déborde environ d'un pied; les flasques sont jointes les unes aux autres par quatre pieces de bois, appelées *entre-toises* (b). La premiere A, (Fig. 3.) est appelée *entre-toise de volée*; la seconde C, *entre-toise de couche*; la troisieme D, *entre-toise de mire*; & la quatrieme G, qui occupe tout l'intervalle de la partie des flasques qui pose à terre, se nomme *entre-toise de lunette*. On pratique dans les flasques, entre la partie qui répond à l'entre toise de volée & celle qui répond à l'essieu des roues de l'affut, des entailles dans lesquelles on place les tourillons du Canon: on pose sur les trois premieres entre-toises A, C, D, une piece de bois assez épaisse, sur laquelle

(a) Les flasques sont d'orme, leur longueur dépend du calibre de la Piece. Celles des Pieces de 24 ont à-peu près 13 pieds $\frac{1}{2}$ de longueur, & 5 pouces $\frac{1}{2}$ d'épaisseur; celles des Pieces de 16, 13 pieds; celles des Pieces de 12, environ 12 pieds; celles de 10, 10 pieds, & celles de 4, 9 pieds.

(b) Les entre-toises sont de bon bois de chêne sec. Les trois premieres ont 8 pouces de largeur, & 6 d'épaisseur. A l'égard de l'entre-toise de lunette, elle a un peu moins d'épaisseur.

pose la culasse du Canon. Cette planche est appelée la *semelle* de l'affut.

Lorsque l'on veut mener le Canon en campagne ou le transporter d'un lieu dans un autre, on attache un avant-train à la partie de ses flasques où est l'entre-toise de lunette, comme on le voit, *Pl. III. fig. 1.*

La fig. 2 de la même Planche fait voir le plan de cet avant-train, & de l'affut qui y est attaché.

Outre l'affut qu'on vient de faire connoître, qui est le plus commun, & que l'on nomme *affut à rouage*, il y a des affuts de *place*, de *marins*, & de *bâtards*; lesquels au lieu des roues ordinaires n'ont que des roulettes pleines, qui suffisent pour faire mouvoir le Canon sur un rempart ou sur d'autres petits espaces.

ARTICLE VIII.

*De la maniere de charger le Canon,
& des instrumens nécessaires
pour cette opération.*

ON charge le Canon en introduisant d'abord au fond de l'ame de la Piece, une

quantité de poudre du poids du tiers ou de la moitié de la pesanteur du boulet. Elle se met avec un instrument A appelé *lanterne* (a); (*Pl. III.*) c'est une espece de cuillère qui est ordinairement de cuivre rouge, montée sur un long bâton D, qu'on nomme sa *hampe* (b).

On met sur la poudre un bouchon de foin qu'on presse ou refoule fortement avec un instrument E appelé *refouloir*. (c)

Sur ce foin on pose immédiatement le boulet; & pour qu'il y demeure comme s'il y étoit fixement attaché, on le recouvre d'un autre bouchon de foin, aussi bien bourré ou refoulé avec le refouloir.

(a) Comme il seroit incommode de peser la Poudre qu'on met dans la lanterne, on en proportionne la grandeur de maniere qu'elle contienne la moitié ou le tiers de la charge de la Piece. La lanterne est composée de deux pieces; savoir, d'une boîte de bois d'orme tournée au calibre de la Piece pour laquelle elle est destinée, & d'un morceau de cuivre attaché avec la boîte par des clouds de cuivre à la hauteur d'un demi-calibre. La *hampe* ou le bâton auquel elle est attachée est de bois d'hêtre ou de frêne, d'un pouce & demi de diamètre, de 12 pieds de longueur pour les Pieces de 24, de 16 & de 12, & seulement de 10 pieds pour celles qui sont au-dessous.

(b) On appelle *hampe*, tout long bâton qui sert à emmancher un instrument.

(c) Le refouloir est une boîte, ou plutôt une espece de cylindre de même calibre que la Piece, monté sur sa *hampe* comme la lanterne. Il est lié dans le collet avec un gros fil de laiton, pour empêcher qu'il ne se fende en refoulant le fourrage qu'on met sur la poudre & sur le boulet.

Ensuite on remplit de poudre la lumière de la Piece , & on en met une petite traînée sur sa partie supérieure , qu'on fait communiquer avec celle de la lumière. Son objet est d'empêcher que l'effort de la poudre dont celle-ci est remplie , en agissant directement sur l'instrument avec lequel on met le feu à la Piece , ne le fasse sauter des mains de celui qui est chargé de cette opération ; inconvenient que l'on sauve en mettant le feu à l'extrémité de la traînée.

Dans les nouvelles Pieces , pour empêcher que le vent ne chasse ou n'enleve cette traînée , on pratique une espece de rigole ou petit canal d'une ligne de profondeur , & de six de largeur. Il s'étend depuis la lumière de la Piece jusqu'à l'écu des armes du Roi.

On attribue l'invention de ce petit canal à M. du Brocard.

Le Canon étant dirigé vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet , (a) on met le feu à la traînée de poudre , qui le communique à celle dont le Canon est chargé. Cette poudre en s'enflammant ,

(a) Aux différens instrumens nécessaires pour charger le Canon , il faut joindre plusieurs pinces ou leviers qu'on passe dans les roues pour faire mouvoir l'affût , & mettre la Piece dans la position où l'on veut la tirer. On le verra plus en détail dans la suite , lorsque l'on parlera du service du Canon.

se raréfie, & elle occupe un espace beaucoup plus grand que lorsqu'elle est en grains. Dans cet état elle fait effort de tous côtés pour s'échapper de la Piece ; & comme le boulet lui fait une moindre résistance que les parties de l'intérieur du Canon, sur lesquelles elle agit immédiatement, elle le pousse devant elle avec toute la force dont elle est capable, & elle lui donne ce mouvement dont tout le monde connoît les effets.

On voit dans la *Planche III.* les instrumens nécessaires pour charger le Canon. Outre ceux dont on vient de parler, il y a l'*écouvillon* (a) H, qui sert à nettoyer la Piece après qu'elle a tiré, & à ôter le feu qui pourroit y être demeuré. C'est une espece de brosse attachée au bout d'une *hampe*. *Écouvillonner* une Piece, c'est y introduire l'*écouvillon*, & en bien nettoyer toute la cavité ; les figures G & I, font voir des *écouvillons* d'une autre espece. Ils sont formés de peaux de moutons, (b) attachés au bout de la *hampe*.

(a) L'*écouvillon* est de même bois que le *refouloir*, & de même longueur. Son diamètre est plus petit de 2 lignes que celui du *refouloir*. Il est fait en ovale par-devant, sans moulures autour.

(b) On observe que ces peaux ayent la laine la plus longue que l'on peut, pour nettoyer l'intérieur de la Piece plus parfaitement.

On

On monte quelquefois sur la même hampe un écouvillon & un refouloir ; savoir, l'un à un bout & l'autre à l'extrémité opposée.

REMARQUE.

Les boîtes de la lanterne, du refouloir & de l'écouvillon, sont percées d'environ deux pouces & demi pour recevoir le bout de la hampe à laquelle elles sont attachées, lequel est arrêté par une cheville de bois qui passe au-travers.

Le tirebourse L, sert à décharger le Canon, quand il en est besoin.

Le dégorgeoir Q, sert à nettoyer l'intérieur de la lumière, pour y mettre l'amorce : c'est une espèce de grosse aiguille de fer.

Dans le service des petites Pièces, on fait usage d'un petit dégorgeoir ; on lui donne le nom d'*épinglette*.

Le bouttefeu M, n'est autre chose qu'un bâton de 2 ou 3 pieds, fendu par le bout pour y passer une meche dont on se sert pour mettre le feu au Canon.

Le chapiteau N, est une espèce de petit toit composé de deux ais ou deux planches jointes ensemble, qui sont à peu-près un angle de 100 degrés. Il se met sur la lumière des Pièces pour empêcher le vent d'empor-

ter l'amorce, ou la pluye de la mouiller. (a)

Toutes les différentes choses dont nous venons de parler, qui servent à charger & à servir le Canon, sont appellées les *armes du Canon*.

On donnera à la suite de la construction des batteries, la maniere de disposer les Soldats & les Canonniers pour charger & servir le Canon.

ARTICLE IX.

De la maniere dont la Poudre s'enflamme.

DIFFÉRENTES expériences répétées avec soin, ont fait voir que la poudre en s'enflammant, occupe un espace 4000 fois plus grand au moins que lorsqu'elle est en grains: ainsi, si l'on suppose que la quantité de poudre dont on charge un Canon, occupe le quart d'un pied cube en grains, en s'enflammant elle occupera

(a) Remarquons ici qu'on se sert de petites plaques de plomb pour couvrir les lumieres, afin qu'il n'y entre point d'ordures.

l'espace de 1000 pieds cubes, c'est-à-dire, d'environ 4 toises cubes. Les même expériences, dont on vient de parler, ont fait voir aussi que la poudre s'enflamme circulairement, c'est-à-dire en se dilatant également autour de son centre. Le feu mis à un grain de poudre placé au centre de différentes circonférences concentriques sur lesquelles on met plusieurs grains de poudre, se communique en même tems à tous ces grains.

Il suit de-là, que lorsque la poudre s'enflamme dans le Canon, elle agit d'abord également sur toutes les parties de l'intérieur de la Piece où elle est placée, ce qu'elle ne peut faire sans lui donner un petit mouvement de tout sens. Mais comme la résistance des côtés de la Piece dirige l'action de la poudre vers l'ame du Canon, elle y agit également du côté de la bouche & de la culasse; la résistance de cette partie du Canon s'opposant à l'effet de l'action de la poudre, sa force s'imprime sur le boulet qu'elle pousse avec toute l'impétuosité dont elle est capable; mais son impression vers la culasse donne au Canon un mouvement en arriere, qu'on appelle *recul*. Le recul diminue une partie de l'action de la poudre sur le boulet; mais on ne peut l'éviter. Si on vou-

loit empêcher l'affut de se prêter à ce mouvement, l'action de la poudre qui cause le recul, le briseroit en très-peu de tems.

ARTICLE X.

De la lumiere du Canon.

LA lumiere du Canon étant l'ouverture ou l'espece de petit canal pratiqué dans l'épaisseur du métal pour mettre le feu à la charge de la Piece, se trouve exposée à l'action de la poudre, qui, en s'enflammant, s'y porte avec la plus grande violence. Comme cette violence est d'autant plus grande que l'espace où la poudre agit est petit, elle doit élargir la lumiere, la fatiguer, & la dégrader beaucoup plus promptement que le reste de la Piece.

L'élargissement de la lumiere est un très-grand inconvénient pour la durée & le service du Canon. Car si on suppose qu'elle soit devenue assez évasée ou élargie, pour qu'une grande partie de la charge puisse y passer, il est évident que cette partie ne contribuera presque point à chasser le boulet de la Piece, & qu'il n'y

aura que le reste de la charge qui agira sur lui. C'est pourquoi l'action de la poudre sur le boulet deviendra d'autant plus foible que la lumiere sera grande, ce qui fait voir combien il est important de faire en sorte qu'elle puisse résister à l'impression de la poudre.

On a proposé pour cet effet differens expédiens, mais plus ou moins susceptibles d'inconvéniens. Celui qui a paru le meilleur, & que l'on pratique aujourd'hui, consiste à *percer le canal de la lumiere au milieu d'une masse de cuivre rouge pure rozette, bien corroyé, qui a la figure d'un cône tronqué renversé.*

Cette masse de cuivre ainsi travaillée est plus dure que le métal du Canon, & par conséquent elle oppose une plus grande résistance à l'effort de la poudre. On l'attache dans le moule, précisément dans l'endroit que doit occuper la lumiere. Le métal qui entre dans le moule, lorsqu'on coule le Canon, fait fondre par sa chaleur plusieurs lignes de cette masse de rozette avec laquelle il s'unit ou se joint parfaitement.

L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, qui prescrit cette construction pour la lumiere du Canon, & des autres bouches à feu, établit aussi les différentes dimensions de

la masse de rozette relativement au calibre des Pieces actuellement en usage.

Dans les Pieces de 24, elle doit avoir 9 pouces de longueur, 3 de diametre au gros bout, & 2 pouces 3 lignes au petit. Dans celle de 16, 8 pouces de longueur, 2 pouces 6 lignes de diametre au gros bout, 2 pouces au petit, &c.

M. de *Moralec*, Commissaire ordinaire de l'Artillerie, paroît être le premier qui a eu l'idée de cette construction. On la trouve assez nettement expliquée dans une lettre de cet Officier insérée dans les *Mémoires de Trévoux*, du mois de Mars 1710. Quelques personnes en font cependant honneur au sieur *Beranger*, habile Fondeur ; mais la lettre que l'on vient de citer prouve le contraire. Il est possible seulement que ce Fondeur ait le premier exécuté l'idée de M. de *Moralec* à cet égard. C'est là vraisemblablement toute la part qu'il peut avoir à cette invention.

On est assez généralement persuadé que si l'on pouvoit disposer le canal de la lumiere, de maniere que le feu prît au milieu ou au centre de la charge, il en résulteroit une plus grande force sur le boulet ; mais M. *Muller*, que nous avons déjà cité, ayant trouvé le moyen de faire des expériences pour examiner cette opi-

nion, n'a pû s'appercevoir d'aucune différence sensible dans les portées, soit que le feu ait pris au centre de la charge, ou vers le côté de la culasse, suivant la disposition ordinaire du canal de la lumiere de nos Pieces.

ARTICLE XI.

*De l'invention des chambres sphériques,
des raisons qui les ont fait quitter,
& de la forme de l'intérieur, ou de
l'ame du Canon.*

IL est évident que plus il s'enflamme de poudre dans le même instant, & plus l'effort qu'elle produit sur le boulet est grand. Cette considération donna lieu vers le milieu ou la fin du dernier siècle, de donner une nouvelle disposition à la chambre des Pieces. On les fit en forme de sphere un peu applatie; la lumiere répondant à-peu-près vers le milieu de cet espace, plus large que le reste de l'ame du Canon, faisoit prendre feu dans le même-tems à une plus grande quantité de poudre, que si l'ame du Canon avoit été par-tout uni-

forme (a) ; par cette disposition la poudre se trouvant , pour ainsi dire , comme réunie & concentrée dans la Piece , agissoit ensuite sur le boulet avec plus d'effort & d'impétuosité que dans les Pieces ordinaires.

L'objet qu'on s'étoit proposé en imaginant cette sorte de chambre , étoit de faire chasser le boulet par un Canon plus court que les autres , moins pesant , plus aisé à transporter , avec la même force que dans les autres Canons. L'expérience répondit parfaitement à ces vûes ; car quoique les nouvelles Pieces fussent beaucoup plus courtes que les anciennes , & chargées avec une moindre quantité de poudre , elles produisoient les mêmes effets ; mais comme il étoit difficile de nettoyer leur capacité intérieure après que le Canon avoit tiré , qu'il y restoit souvent du feu qui produisoit différens accidens , plusieurs Canoniers ayant eu , en chargeant ces Pieces , les bras emportés ; que d'ailleurs la poudre , avant que de sortir de la chambre , agissoit de tous côtés avec une telle force & une telle impétuosité , qu'en très-peu de tems

(a) On fit d'abord ces premières Pieces très-courtes , suivant le Chevalier de *Saint-Julien* , & on les chargeoit avec le bras ; la lumière étoit derrière la culasse vers le bouton. On les nommoit alors *Canons à la Portugaise*. On les appella ensuite *Canons à l'Espagnole* , ou de la nouvelle invention , & on les fit plus longs , plus forts ou plus massifs.

les affuts étoient brisés & hors de service ; que par une suite de ce mouvement violent , elles avoient un recul considérable , & très-peu de justesse dans leurs coups , on les a totalement abandonnés , & l'on a fait refondre la plûpart de celles qui se trouvoient dans nos Arsenaux & dans nos Places , enforte qu'aujourd'hui les Canons dont on se sert , ont l'intérieur par-tout de même diametre.

La *figure 1, Planche IV.* fait voir une Piece de 24 de l'espece de celle dont nous venons de parler.

Les chambres de ces Pieces formant une cavité à-peu-près sphérique , furent appellées *chambres sphériques* ; & les Canons qui avoient de ces chambres , de la *nouvelle invention* , ou à *chambres sphériques*. Les autres dont on se servoit avant ces Pieces , & dont on se sert encote aujourd'hui , se nomment *Pieces à chambres cylindriques* , parce que la chambre de ces Pieces n'est que la partie de l'ame vers la culasse , qui est cylindrique , comme tout l'intérieur du Canon.

Nous croyons devoir dire un mot ici d'une espece de Canon dont parle l'Auteur *des Travaux de Mars* , laquelle a pû donner l'idée des Pieces à chambres sphériques.

Cet Auteur dit , que lorsqu'il étoit à

Estremos, on y envoya de *Lisbonne* deux Pièces de canon qu'on y avoit fondues. La longueur de l'ame de ces Pièces étoit d'un pied & demi. Au bout étoit la place de la poudre, disposée en forme de globe, d'un demi-pied de diametre. La lumière étoit percée à l'endroit du bouton de la culasse, dans la direction du milieu de l'ame de la Piece. Ces Pièces tiroient des boulets de 24 livres, avec une charge de dix liv. de poudre. On les chargeoit avec les bras, sans avoir besoin des instrumens ordinaires pour le service du Canon (a); mais elles avoient l'inconvénient de reculer deux fois plus que les Pièces ordinaires, d'être peu justes, & de rompre ou briser leurs affûts, c'est-à-dire que ces Pièces avoient les mêmes défauts que celles dont nous venons de parler, & qui les ont fait supprimer. Voyez le Tome II. des *Travaux de Mars*, p. 152.

Nous avons dit que l'intérieur du Canon étoit par-tout de même diametre; mais il faut observer que cela n'est exactement vrai, aujourd'hui, que dans les Pièces de 12, de 8 & de 4; dans celles de 24 &

(a) Il est évident que ces Pièces étoient de la même espèce que celles dont parle le Chevalier de *Saint-Julien*, dont nous avons fait mention dans la note précédente, qu'on appelloit *Canons à la Portugaise*.

de 16 on pratique au fond de l'ame une petite chambre cylindrique, *ab*, qui peut tenir environ deux onces de poudre : dans les Pieces de 24 (*Pl. I. fig. 3, & Pl. IV. fig. 2.*) cette petite chambre a un ponce & demi de diametre, & deux ponces & demi de profondeur : & dans celles de 16 elle a un ponce de diametre sur un ponce dix lignes de profondeur. Le canal de la lumiere aboutit vers le fond de ces petites chambres ; sçavoir, à 9 lignes dans les Pieces de la premiere espece, & à 8 dans celles de la seconde. Leur objet est de diminuer l'effort de l'inflammation de la poudre sur la lumiere, & par conséquent de la conserver ou faire durer plus long-tems : elles rendent d'ailleurs son canal plus long & plus solide par la grande épaisseur du métal autour des petites chambres. Ces chambres servent encore à enflammer la charge des Pieces plus promptement que lorsqu'elles n'en ont point. Elles y portent le feu par une espece de canal de toute l'étendue de leur capacité ; au lieu qu'il ne se communique aux autres Pieces que par celui de la lumiere, qui est beaucoup plus étroit, & qui n'aboutit qu'à quelques lignes du fond de l'ame des Pieces.

Quoique ces petites chambres aient tous les différens avantages dont on vient de

parler, on n'en fait point aux Pieces dont le calibre est au-dessous de celles de 16; on en dira la raison dans la suite.

La seconde figure (*Planche IV.*) représente la coupe d'une Piece de 24; elle fait voir celle de la petite chambre *a b*, dont la troisieme figure de la premiere Planche représente le plan. La figure 3 est le profil d'une Piece de 12. On peut y remarquer que la petite chambre y est supprimée.

L'Auteur de la *Théorie nouvelle sur le mécanisme de l'Artillerie*, ouvrage qui a mérité les éloges de l'Académie Royale des Sciences, en louant l'invention de ces petites chambres pour la conservation de la lumiere, craint cependant qu'elles n'ayent de grands inconvéniens par la difficulté de les écouvillonner. Mais il paroît que rien n'est plus aisé que de remédier à ces inconvéniens, puisqu'il ne s'agit que d'ajouter à l'écouvillon ordinaire une espee de petit boudin, à-peu-près de même longueur & de même diamètre que la petite chambre. On peut même écouvillonner ces sortes de Pieces avec l'écouvillon ordinaire, qui est suffisant pour nettoyer l'entrée & une partie de l'intérieur de la petite chambre, parce que la disposition de cette chambre ne permet guere qu'il

s'y arrête de petites parties de feu, comme il pouvoit s'en arrêter dans les chambres sphériques. Celles-ci étoient plus étroites à leur ouverture que dans leur intérieur, & par-là la partie du métal, proche de l'ouverture de la chambre, pouvoit souvent arrêter & retenir quelque peu de feu dans l'intérieur de la chambre; mais les nouvelles petites chambres, qui forment un petit canal entièrement égal & uniforme, ne sont pas propres à produire le même accident. L'adoption que l'Artillerie de France en a faite, est d'ailleurs une preuve de leur bonté, parce qu'il est à présumer qu'elle ne l'a fait qu'après en avoir reconnu l'avantage par l'expérience, qui, dans ces sortes de matieres, doit l'emporter sur le raisonnement.

Le fond de l'ame de toutes les Pieces est arrondi dans toute sa circonférence par de petits arcs, dont le rayon est d'environ le quart du calibre de la Piece. Cet arrondissement donne lieu d'écouvillonner la Piece plus exactement, & il augmente encore la force du métal vers la culasse & vers la lumiere. Dans les Pieces de 12, de 8 & de 4, le canal de la lumiere aboutit à 8 lignes du fond de la premiere, à 7 de celui de la seconde, & à 6 de celui de la troisieme. Il fait un angle d'environ

100 degrés avec la longueur de l'ame de chaque Piece.

ARTICLE XII.

De la quantité de poudre dont les Pieces doivent être chargées , & de la manière de déterminer la longueur du Canon lorsque la charge est donnée, ou de trouver la charge lorsque cette longueur est fixée.

LES anciens Artilleurs pensoient autrefois qu'en chargeant beaucoup les Pieces le boulet alloit plus loin, & leur usage étoit de les charger des deux tiers, & même du poids du boulet, pour lui donner le mouvement le plus violent; mais il a été reconnu depuis, que la moitié ou le tiers de la pesanteur du boulet étoit la quantité de poudre nécessaire pour le chasser à la plus grande distance possible.

Tout le monde convient que si toute la poudre dont le Canon est chargé pouvoit prendre feu dans le même instant, plus la charge seroit forte, & plus elle imprimeroit de force au boulet; mais quelque

court que soit le tems de son inflammation, on peut le concevoir partagé en plusieurs instans. Dès le premier, l'explosion de la poudre commence à pousser le boulet; & si elle le fait sortir de l'ame de la Piece avant l'inflammation totale de la charge, ce qui s'enflammera après ne produira aucun effet sur le boulet. « Il y a, dit *Errard de Bar-le-Duc*, qui étoit Ingénieur du Roi *Henri IV.* une certaine proportion entre la longueur du Canon & son calibre, entre tous les deux & la poudre, & ce qui est par-dessus est inutile, & ce qui est au-dessus fait faillir & manquer. (a)

Il suit de-là que c'est seulement la poudre qui s'enflamme pendant que le boulet parcourt l'ame de la Piece, qui lui imprime la force ou la vitesse avec laquelle il en sort.

Qu'ainsi une charge d'une force extraordinaire n'augmente point le mouvement du boulet, qu'au contraire elle peut le diminuer lorsque la chambre est cylindrique, parce que la poudre occupant alors une plus grande partie de l'ame de la Piece, celle qui reste à parcourir au boulet pendant le tems de l'inflammation est plus pe-

(a) Traité de Fortification par *Errard de Bar-le-Duc*, revû & corrigé par *Errard* son neveu.

tite, c'est pourquoi il doit la parcourir en moins de tems, & recevoir par conséquent une moindre impression de la charge.

Un Canon trop court ou trop long, feroit également préjudiciable à la force du boulet. Un Canon dont le peu de longueur ne permettroit pas à la poudre de s'enflammer entièrement pendant le tems que le boulet employeroit à la parcourir, ne chasseroit point ce boulet avec toute la force que sa charge feroit capable de produire ; & un Canon dont l'ame feroit trop longue pour que le boulet pût la parcourir entièrement dans le tems de l'inflammation de la charge, lui feroit perdre, par le frottement dans l'ame de la Piece & par la résistance de l'air, une partie de la force que la charge lui auroit donnée. C'est ce qu'on prouve par plusieurs expériences rapportées dans les anciens Auteurs qui ont écrit sur l'Artillerie, & entr'autres dans le *Manuel d'Artillerie* de *Louis Collado*, & le Livre de *Diego Ufano*. (a)

(a) C'est aussi ce qu'observe *Montecuculi*. Lorsque les Pieces sont trop courtes, dit ce grand Capitaine, le boulet sort avant que toute la poudre ait pris feu, & qu'elle lui ait donné un mouvement suffisant ; & lorsqu'elles sont trop longues, le boulet perd une partie de sa force avant que d'être sorti du Canon. *Mém. de Montecuculi*, liv. I. ch. II. *Casimir Siemienowicz* tient aussi à-peu-près le même lan-

Le

Le premier Ingénieur du Roi d'Espagne *Philippe II*, dans le Duché de *Milan*, rapporte qu'une Coulevrine, longue de 47 calibres, qui tiroit des boulets de 48 livres, & dont la portée n'égalait que celle d'une demi-Coulevrine, ayant été réduite à la longueur de 32 calibres, porta ensuite son boulet 1500 pas plus loin qu'auparavant. Et *Diego Ufano* dit, dans son Livre sur l'Artillerie, qu'une demi-Coulevrine de 45 calibres & de 12 livres de balle, dont la portée étoit moindre que celle d'un demi-Canon, ayant été raccourcie de 12 calibres, ou réduite à 33, porta son boulet 800 pas plus loin que le demi-Canon.

On voit aussi, dans les *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*, que la Coulevrine de *Nancy*, qui a près de 22 pieds

gagne sur ce sujet « Je veux bien que l'on sache, dit-il, » que d'autant plus que les Pièces de canon seront longues ; » tant plus aussi de poudre y devra-t-on employer, & » tout au contraire, tant plus courtes qu'elles seront, d'au- » tant moins de poudre auront-elles de besoin. Car comme » une quantité de poudre trop grande, & qui passe la charge » ordinaire de la Pièce, n'aide en rien au mouvement du » boulet, au contraire lui empêche & confond presque tou- » jours sa course, en ce qu'elle ne peut pas se résoudre » toute en flamme dans le moment que le boulet aban- » donne l'orifice du canon ; de même aussi par une raison » contraire, une petite portion de poudre, laquelle sera » disproportionnée à la longueur de la Pièce, est bien » plutôt brûlée que le boulet n'aura parcouru tout le vuide » du canon, &c. » *Grand Art d'Artillerie*, p. 174.

de longueur, porte moins loin à proportion que les Pièces ordinaires. C'est M. *Dumet*, Lieutenant-Général de l'Artillerie, qui en fit faire l'épreuve, lorsque cette Pièce fut menée à la Citadelle de *Dunkerque*, où elle étoit avant la démolition de cette Place.

Diego Ufano prétend que la longueur des Pièces, pour qu'elles soient bien proportionnées, doit être d'environ 32 calibres. Nos Pièces de 24, dont le calibre est d'environ 5 pouces 7 lignes, devroient, suivant cet Auteur, avoir 14 pieds 9 pouces de longueur, au lieu qu'elles n'en ont au plus qu'onze, en y comprenant le bouton. Cette longueur, qui seroit fort incommode pour le service des Pièces, n'a point été adoptée par les Fondateurs. Les *Kellers*, si habiles dans leur Art, ne donnoient aux Pièces de 24 que 23 calibres, en y comprenant deux calibres pour la longueur du bouton. Comme 23 fois 5 pouces 7 lignes font 10 pieds 8 pouces 4 lignes 2 points, on voit que la longueur des Pièces de ces fameux Fondateurs, étoit sensiblement la même que celle d'aujourd'hui, qui est d'environ 11 pieds; elle diffère peu aussi de celle qu'*Errard* dit dans son Traité de Fortification avoir été éprouvée en Allemagne. *Par l'expérience*, dit cet Auteur,

que le Seigneur de Linar a fait faire en Allemagne, il s'est trouvé que la violence du Canon de 12 pieds de longueur est égale à celle du Canon depuis 13 jusqu'à 17. Comme il y a dans les différens États d'Allemagne des pieds de plusieurs grandeurs, il seroit nécessaire de savoir quelle est la longueur de celui dont le Seigneur de Linar s'est servi pour connoître la valeur des 12 pieds dont il s'agit ici; mais Errard, sans nous en informer, nous apprend seulement à la marge de son Livre, que ces 12 pieds peuvent revenir environ à 10 pieds François.

C'est à-peu-près la longueur de nos Pièces ordinaires, établie par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

On peut déterminer la longueur la plus convenable d'une Piece de canon, dont la charge est déterminée, par un moyen qui paroît assez simple, & que les expériences précédentes ont pû donner occasion de proposer.

Il faut avoir une Piece fort longue, & la tirer sous un angle quelconque avec la quantité de poudre dont on voudra la charger.

On mesurera exactement la portée du boulet dans le premier coup, laquelle sera moindre que les portées ordinaires, parce que la Piece est supposée beaucoup plus longue qu'elle ne doit être pour chasser le

boulet aussi loin que la charge peut le porter.

On fera scier ensuite le bout de la volée de 2 ou 3 pouces, & l'on tirera un second coup, dont on mesurera la portée comme dans le premier. On diminuera la longueur de la Piece après ce second coup, de la même quantité qu'après le premier, & l'on continuera de tirer ainsi plusieurs coups en raccourcissant toujours la Piece jusqu'à ce qu'on soit parvenu à avoir une portée plus petite que la précédente. Alors on partagera en deux également la dernière partie que l'on aura fait scier à la volée, & l'on ajoutera la moitié à la longueur de la Piece au dernier coup, ou on ôtera cette même partie de la longueur de la Piece au pénultième coup, & l'on aura de cette manière la longueur déterminée pour la charge proposée.

Rien ne paroît d'abord plus aisé que de faire des expériences de cette espèce; mais lorsqu'on y procède, & qu'on considère la variété des effets de la poudre & les autres circonstances qui peuvent déranger les portées, & qui les dérangent effectivement, on s'apperoit bien-tôt de l'extrême difficulté de tirer des connoissances exactes & précises par le moyen de ces expériences.

Car, qu'il soit tiré mille coups d'une Piece

de canon , à la même charge & au même degré , on peut moralement avancer , dit un célèbre Officier Général , qu'entre les mille portées , il n'y en aura pas deux exactement égales , & l'on sera surpris des différences qui se trouvent entre les petites & les grandes portées.

Les différences qui se trouvent dans les portées ne permettent gueres de tirer des conséquences d'un seul coup , pour diminuer la Piece d'une aussi petite quantité que celle de 2 ou 3 pouces. Il faut donc en tirer plusieurs avec les mêmes charges & les mêmes circonstances , pour rendre les portées de ces différens coups aussi uniformes qu'il est possible ; (a) joindre ensemble les différences des portées , en partager la somme en autant de parties égales qu'on aura tiré de coups , & ajouter une de ces parties à la plus petite portée pour avoir la portée moyenne de la Piece , qu'on regardera comme celle qu'elle donneroit si les effet de la poudre étoient constans.

Ainsi supposant que l'on ait tiré , par exemple , quatre coups avec une certaine

(a) Lorsque dans les différens coups d'épreuve que l'on tire , il s'en trouve qui donnent de portées qui diffèrent considérablement des autres ; on regarde ces espèces de coups irréguliers comme inutiles , & l'on ne prend pour former la portée moyenne , que les coups dont les portées ne diffèrent guere entr'elles que d'environ 100 toises.

charge de poudre, & que la portée du premier ait été de 799 toises, celle du second 844 toises, du troisieme de 829 toises, & du quatrieme 887, on prendra la différence de la plus petite portée 799 à chacune des trois autres, & l'on aura les trois nombres 45, 30 & 88, dont la somme donnera 163 : on en prendra le quart, qui est environ 41 toises, & on l'ajoutera à la plus petite portée 799, ce qui donnera 840 toises pour la portée moyenne de ce coup.

On déterminera de la même maniere les portées moyennes des autres coups, & ce sera sur ces portées que l'on se reglera pour diminuer successivement la longueur du Canon, jusqu'à ce que l'on soit parvenu à avoir une portée moyenne plus petite que la précédente.

Il est aisé de s'appercevoir que cette méthode de déterminer la longueur du Canon pour une charge déterminée, ne sçauroit être exacte, & qu'on ne peut tout au-plus en regarder les résultats que comme des approximations de la longueur qu'il s'agit de déterminer.

M. Bigot de Morogues, qui propose cette méthode dans son *Livre de l'Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*, que M. Belidor avoit déjà donné dans son cours de Mathématiques, fait

observer très-judicieusement, qu'on peut tomber par-là dans le cas d'avoir des Pièces trop longues, & par conséquent très-difficiles à manœuvrer & à transporter : l'expédient que propose cet habile Officier, pour sauver ces différens inconvéniens, c'est de régler la charge plutôt par la longueur de la Pièce, que de fixer cette longueur par la charge. C'est-à-dire qu'en adoptant la longueur du Canon, telle qu'elle se trouve actuellement établie par les Ordonnances, & la regardant comme la plus convenable pour le service, il ne s'agit plus que de trouver la charge qui lui convient pour porter le boulet à la plus grande distance possible.

Pour y parvenir, on ne peut guere proposer d'avoir recours à la théorie des effets de la poudre. Car si les connoissances qu'on peut acquérir dans cette matiere par les expériences, sont susceptibles de beaucoup de difficultés, celles qui résultent de la théorie en souffrent encore davantage, attendu que les expériences mêmes sont nécessaires pour les vérifier ou les constater. Il ne reste donc d'autre moyen que celui des expériences, pour connoître, au-moins à peu-près, quelles sont les charges les plus propres à produire les plus grands effets dans chaque Pièce de canon.

Il a été fait pour ce sujet plusieurs expériences à *la Fere*, au mois d'Octobre 1739, & il en résulte :

Que les Pieces de 24, de 16, de 12, & de 8 doivent être chargées du tiers de la pesanteur du boulet, pour qu'il fasse le plus grand effet dont il est capable ; ou bien que la Piece de 24 doit être chargée de neuf livres de poudre, celle de 16 de six livres, celle de 12 de 5 livres, & celle de 8 de trois livres ; de plus fortes charges n'ont point augmenté l'effet des portées, au contraire elles les ont rendu plus courtes.

A l'égard de la Piece de 4 sa véritable charge a été trouvée de deux livres, c'est-à-dire de la moitié du poids de son boulet. Si cette Piece exige une charge plus forte que les autres, à proportion de son boulet, c'est, dit M. *Belidor*, qui a fait ces expériences, qu'elle a plus de longueur par rapport à son calibre que les autres Pieces n'en ont par rapport au leur. C'est pourquoi le boulet ayant plus d'espace à parcourir dans l'ame, reçoit plus longtemps l'impression de la poudre.

Ces mêmes expériences ayant été répétées à *Metz*, pendant les mois de Juin & Juillet de l'année 1740, avec des Pieces de 24, on a trouvé que la charge de 9 liv.

de poudre produit communément dans ces Pieces autant d'effet que celle de 10, de 12, de 14, & même de 16 livres.

Du bouchon dont on couvre la poudre & le boulet dans le tir ordinaire du Canon.

On a examiné en faisant les expériences précédentes, si le bouchon dont on couvre la poudre & son refoulement, augmentoit la portée du boulet, & l'on a trouvé.

Que les Pieces chargées sans bouchon sur la poudre, portoient régulièrement plus loin que celles qu'on tiroit avec des bouchons refoulés; sçavoir de six ou huit coups sur la poudre, suivant l'usage, & de six sur le boulet.

Ainsi loin que les bouchons plus ou moins gros & plus ou moins refoulés, dont on couvre la poudre, contribuent à la violence des coups, ils en amortissent l'effet; mais ils sont nécessaires pour ramasser la poudre qu'on introduit dans le Canon & pour la réunir dans sa chambre.

Quant au bouchon dont on couvre le boulet, il ne sert qu'à l'arrêter sur la charge & l'empêcher de rouler dans l'ame du Canon lorsqu'on le tire horizontalement, ou pointé vers un objet plus bas que le lieu où le Canon est placé.

ARTICLE XIII.

Maniere de pointer le Canon.

POUR pointer ou diriger le Canon (*Pl. III.*) vers l'endroit où l'on veut faire porter le boulet, on élève sa culasse par le moyen d'un coin O, que l'on place dessous, sur la semelle de l'affut; ce coin se nomme *coin de mire*. (a)

En l'avancant sous la culasse, il l'élève & fait baisser la volée; on l'avance autant qu'il en est besoin pour que la volée soit dans la direction que l'on veut: on met quelquefois plusieurs de ces coins les uns sur les autres, lorsqu'on veut faire plonger le coup de haut en bas.

Le Canon (*Pl. VIII. Fig. I.*) étant plus gros vers la culasse que vers la bouche, & faisant une espèce de cône tronqué, la ligne que l'on imagine passer par le milieu de l'ame comme la ligne AH,

(a) Les coins de mire sont de bois d'orme ou de chêne; ils ont de longueur depuis 12 pouces jusqu'à 15, & de largeur depuis 6 pouces jusqu'à 8. Leur hauteur à la tête est de 8 ou 10 pouces, qui se réduit à un pouce ou 2 à la queue. On met souvent un manche dans la partie opposée à la queue pour s'en servir plus commodément. Quand on veut les hausser, on met dessous une calée de bois que l'on appelle *le chevet du coin de mire*.

n'est pas parallele à la partie supérieure du Canon CG ; c'est pourquoi si on alignoit le Canon suivant le prolongement de CG , le boulet au lieu d'aller en D , dans la direction de CG , iroit en B , prolongement de AH , c'est-à-dire , qu'il porteroit plus haut que le point d'alignement observé. Pour remédier à cet inconvénient , on met sur l'extrémité de la volée une piece de bois comme X, (Pl. III.) concave dans sa partie intérieure , de maniere qu'elle puisse , pour ainsi dire , être *achevée* sur l'extrémité de la volée , & que sa hauteur ou sa partie supérieure répondra à la quantité d'épaisseur que le métal de la culasse a de plus que celui de la volée : cette piece se nomme *fronteau de mire* (a) ; elle sert , comme on le voit , à diriger l'ame du Canon vers un objet déterminé quelconque pour y chasser le boulet.

Par le moyen du fronteau , la ligne de mire est parallele à celle qui passe par le milieu de l'ame du Canon ; c'est-à-dire , à celle que doit décrire le boulet , supposant qu'il suive la direction de cette ligne , qui est droite.

Ainsi allignant la partie supérieure de la

(a) Le fronteau de mire doit être de chêne sec , de 4 pouces d'épaisseur , d'un pied de haut , & de deux pieds & demi de long.

culasse & celle du fronteau-de-mire avec un point quelconque, le boulet chassé dans cette direction sera porté vers ce point ; mais plus bas de la quantité seulement du demi diamètre de la culasse, en sorte que si on alligne le Canon à un point plus élevé de la quantité de ce demi diamètre, le boulet donnera dans le point ou on veut le faire porter. On fait ici abstraction de toutes les causes qui peuvent déranger la direction & la justesse du coup dans la pratique.

ARTICLE XIV.

*Des différentes portées du Canon ;
sçavoir, de but-en-blanc & à toute
volée.*

L'ON a dit qu'on supposoit que le boulet décrivait une ligne droite ; mais exactement parlant, il ne la décrit point, parce que sa pesanteur l'ap proche de la terre pendant tous les momens de la durée de son mouvement ; cependant comme en sortant du Canon, son mouvement est très-rapide, la pesanteur ne paroît pas agir bien sensiblement sur lui dans les pre-

miers instans : ainsi on peut considérer la ligne qu'il décrit alors comme sensiblement droite ; l'étendue de cette ligne se nomme *la portée de but-en-blanc de la Piece* ; c'est pourquoi l'on peut définir cette portée, *l'étendue de la ligne sensiblement droite que décrit le boulet en sortant du Canon.*

La portée de but-en-blanc est bien moindre que la portée totale du boulet ; mais on ne peut alligner le Canon, ou le pointer, comme on dit communément, vers un objet ou un but où l'on veut faire aller le boulet, que cet objet ne soit dans l'étendue de la portée du but-en-blanc ; hors de cette portée, ses coups sont trop incertains.

Il y a dans le Canon deux sortes de tirs ; le premier est le tir de but-en-blanc, & le second est *le tir à toute volée.*

On dit qu'on tire une Piece à toute volée, lorsqu'on la tire la culasse posée sur la semelle de l'affût, & que la Piece fait à peu près un angle de 45 degrés avec l'horizon. Dans cette situation le boulet va tomber dans le plus grand éloignement où il puisse aller ; mais comme alors on ne peut pas le diriger vers un objet déterminé comme dans le but-en-blanc, on ne le tire ainsi que sur une troupe, ou vers les endroits où le boulet ne peut man-

quer de causer du dommage à ceux qui s'y trouvent postés.

On a fait des expériences pour examiner la portée des différentes pieces de Canon, & il en résulte que celle de but-en-blanc est d'environ 300 toises.

M. de *Saint-Remy*, en rapporte dans ses Mémoires, qui ont été faites par M. du *Metz*, Lieutenant-Général des Armées du Roi, & Lieutenant de l'Artillerie en *Flandre*, par lesquelles il fut trouvé, les Pieces étant tirées à toute volée, & chargées aux deux tiers de la pesanteur du boulet.

Que la Piece de 24 portoit à 2250 toises,

Celle de 16 à . . . 2020

Celle de 12 à . . . 1870

Celle de 8 à . . . 1660

Et celle de 4 à . . . 1520

Ces nombres ne peuvent guere être regardés que comme donnant à peu près l'étendue de ces différentes portées. Car quelque soin que l'on se donne pour faire ces sortes d'expériences, la variation des effets de la poudre, & la difficulté de tenir exactement & solidement la Piece dans la même situation, produisent presque toujours des différences assez sensibles dans les portées, comme on l'a vu ci-devant.

ARTICLE XV.

Du Ricochet.

OUTRE les deux especes de tirs dont on vient de parler, il y a encore *le ricochet*, inventé par M. le Maréchal de *Vauban*, & dont il fit usage en 1697 au siège d'*Ath*.

Tirer une Piece de canon à ricochet, n'est autre chose que de la tirer, le Canon étant chargé seulement d'une quantité de poudre suffisante pour faire aller le boulet le long des faces des pieces attaquées. Le boulet chassé de cette maniere va en roulant & en bondissant, & il tue & estropie tous ceux qu'il rencontre dans la direction de son cours; il fait beaucoup plus de désordre en allant ainsi mollement, qu'il n'en pourroit faire étant chassé avec force & roideur.

La quantité de poudre nécessaire pour le ricochet ne se trouve que par tâtonnement: on fait pour cela différentes épreuves, avec des charges de poudre différentes; & lorsqu'on a trouvé celle qui convient, on la remarque, & l'on tire ensuite le Canon avec cette charge.

La meilleure maniere de diriger le ricochet, est de pointer ou tirer les Pièces sous un angle de 6, 7, 8, 9 & 10 degrés. Alors on multiplie les bonds du boulet, qui vont depuis 15 jusqu'à 20 & 25. Sous ces angles les boulets ne s'élevent que très-peu, & ils s'étendent dans la campagne jusqu'à la distance de quatre ou cinq cens toises en terrain uni, ou quand il ne se rencontre point d'obstacle qui les arrête dans leur mouvement.

ARTICLE XVI.

Du nombre de coups qu'on peut tirer de suite avec le même Canon.

ON ne peut tirer qu'un certain nombre de coups de suite avec le même Canon; parce qu'autrement le métal s'échauffant trop, devient plus mol & moins résistant. D'où il arrive que les Pièces se courbent, qu'elles crevent même, ou que la lumiere qui s'élargit trop ne permet plus de continuer le service de la Piece.

Suivant M. de Moralec (a), un Canon

a) Voyez les Mémoires de Trévoux, du mois de Mars année 1710, p. 507.

du plus gros calibre ne peut gueres tirer que deux mille coups sans crever, quand même il ne tireroit qu'un coup par heure; & si on lui fait faire ses décharges sans aucun autre intervalle que celui qu'on met à le recharger, il prétend qu'il crevera infailliblement bien-tôt sans avoir tiré, à beaucoup près, le nombre de deux mille coups.

Et cela, parce que le mouvement des parties du métal étant toujours augmenté par des décharges si répétées, ne peut manquer de les desunir assez promptement.

Selon M. de Saint-Remy, on a expérimenté qu'une Piece de 24 peut tirer 90 ou 100 coups en 24 heures, ou même jusqu'à 120, comme on le fait communément dans les sièges, ce qui fait cinq coups par heure (a); mais on a soin de rafraîchir la Piece après avoir tiré dix ou douze coups. Pour cet effet on trempe l'écouvillon dans de l'eau, & on l'insinue plusieurs fois dans tout l'intérieur du canon. Il seroit plus avantageux pour la durée de la Piece de la rafraîchir chaque fois qu'elle tire; on refixeroit par-là en quelque façon, dit

(a) Suivant *Diego Ufano*, une Piece de canon peut tirer huit coups par heure, & c'est le plus grand nombre qu'elle en puisse tirer. Il prétend qu'après 40 coups il faut rafraîchir la Piece, & lui donner une heure de repos.

l'Auteur qu'on vient de citer, les parties ébranlées du métal. Mais il n'est presque plus tems de penser à le rafraîchir, lorsqu'un grand nombre de décharges précipitées ont mis ses parties dans un trop grand mouvement. Le rafraîchissement ne peut servir alors qu'à empêcher la poudre de prendre feu quand on recharge la Piece.

Quelqu'avantageux que puissent être ces fréquens rafraîchissemens pour la conservation de la Piece, comme ils en ralentiroient trop le service, on les fait moins souvent; mais lorsqu'on a tiré plusieurs coups de suite, & promptement, avec le même Canon, & qu'on s'apperçoit que le métal commence à s'échauffer, on diminue un peu la charge, afin d'éviter les inconvéniens que les charges ordinaires pourroient lui causer.

Il n'est pas inutile de faire observer ici que les portées du Canon sont plus grandes le matin & le soir qu'à midi, & dans les tems frais que dans les tems chauds. La raison en est, que dans ces tems l'air étant moins échauffé, donne moins lieu à la dilatation de la poudre, & que son effort étant, pour ainsi dire, plus réuni & plus concentré, doit produire de plus grands effets.

Il a été fait plusieurs expériences à l'Ecole de la Fere, qui ont démontré la vérité de cette espece de singularité. Elles sont citées par M. Belidor dans son *Bombardier François*, & par M. Bigot de Morogues, dans son Livre de l'*Application des forces centrales aux effets de la poudre à canon*. On les trouve encore confirmées par des épreuves de poudre faites à Essonne en 1744, dont le Procès-verbal est rapporté dans la dernière édition des *Mémoires d'artillerie* de M. de Saint-Remy.

ARTICLE XVII.

Maniere de remédier à l'élargissement de la lumiere du Canon, ou, ce qui est la même chose, d'y mettre un grain.

ON vient d'observer que pour que le Canon fasse tout son effet, il ne faut pas que la lumiere soit trop élargie; lorsqu'à force de tirer elle l'est devenue, on y met ce que l'on appelle un grain.

Ce grain n'est autre chose que de nouveau métal que l'on y fait couler pour la boucher entièrement, après avoir fait extrêmement chauffer la Piece, pour que le

nouveau métal s'unisse plus facilement avec l'ancien ; ensuite de quoi , lorsque la Piece est refroidie , on lui perce une nouvelle lumiere.

Pour que le métal dont on remplit la lumiere ne coule pas dans l'ame de la Piece , on y introduit du sable , refoulé fortement jusques vers les anses.

Comme il est assez difficile que le nouveau métal dont on remplit la lumiere s'unisse parfaitement avec l'ancien , le Chevalier de *Saint-Julien* propose , dans son Livre de la Forge de *Vulcain* , d'élargir la lumiere de deux pouces , jusqu'à l'ame du Canon , comme à l'ordinaire ; de faire ensuite autour de cette ouverture , & à trois ou quatre pouces de distance , quatre trous en quatre endroits différens , disposés de maniere qu'ils aillent se rencontrer obliquement vers le milieu de l'épaisseur de la lumiere. Il faut que ces trous aient au-moins chacun un pouce de diametre.

On prend après cela un instrument de bois , à-peu-près comme un refouloir , exactement du calibre de la Piece : sur la tête de cette espece de refouloir , on fait une entaille d'un demi-pouce de profondeur , coupée également suivant sa circonférence , enforte que le fond de cette entaille donne une superficie convexe ,

parallele à celle de sa partie supérieure. On doit garnir l'entaille de fer d'une ligne ou deux d'épaisseur, en lui donnant toujours la forme convexe.

On fait fondre ensuite cinq ou six livres de métal, & bien chauffer le Canon; on introduit dedans le refouloir dont nous venons de parler. Son entaille doit répondre au trou de la lumière. Le Canon étant ensuite placé de manière que le trou de la lumière se trouve bien perpendiculaire à l'horison, on fait couler le métal dans tous les trous que l'on a percés; & après les avoir remplis, & laissé refroidir le tout, la lumière se trouvera exactement bouchée & en état de résister à tout l'effort de la poudre dont le Canon sera chargé dans la suite: c'est ce que cette construction rend évident.

Cette opération étant finie, on ôte le refouloir de la Piece. Pour le faire facilement, on a la précaution de le construire de deux pieces, & en tirant celle de dessous, l'autre se détache sans peine. On perce ensuite une nouvelle lumière à l'ordinaire, avec un instrument appelé *foret*, & c'est la raison pour laquelle on dit indifféremment *percer* ou *forer* une lumière.

Dans les deux manieres précédentes il faut chauffer la Piece pour disposer l'an-

cien métal à s'unir plus exactement & plus facilement avec le nouveau, ce qui peut le faire relâcher ou le rendre plus mou. Cet inconvénient, auquel il est bien difficile de remédier, a fait penser à mettre les grains à froid. Cette méthode consiste à élargir d'environ deux pouces le trou de l'ancienne lumière, & à y introduire une masse de métal taillée en vis. On la fait entrer en la tournant à force de bras d'hommes & avec un long levier. Lorsqu'elle est suffisamment enfoncée, on lime le dessus & l'on perce la lumière. Les Pièces où cette méthode a été employée ont servi long-tems après cette opération. On en attribue l'invention à M. *Garneaudan* ou *Grenaudot*; cependant le sieur *Gor*, Commissaire des Fontes à *Perpignan*, a fait aux *Invalides*, en 1736, l'épreuve d'un grain de cette espece mis à froid. On en trouve le Procès-verbal dans la troisieme édition des *Mémoires d'Artillerie* de M. de *Saint-Remy*; mais il y a apparence que la premiere idée de cette invention est plus ancienne, & qu'elle est dûe au Prince *Philippe de Hesse*, oncle du dernier Roi de *Suede*, ainsi que nous l'apprend le Chevalier de *Saint-Julien*, dans son *Traité d'Artillerie* imprimé à *la Haye* en 1710: « Ce Prince, dit cet Auteur (parlant du

» Prince de Hesse), m'a fait la grace de
 » me communiquer une nouvelle façon
 » de lumiere qu'il fait au Canon, laquelle
 » sans doute étant bien adaptée, doit être
 » inaltérable. Son secret est de pratiquer
 » sa lumiere dans une grosse cheville de
 » même matiere que le Canon même, la-
 » quelle ferme à vis le trou du Canon où
 » elle passe, & laquelle on retire quand on
 » veut. Cette cheville de métal, ou plutôt
 » cette clef étant tournée avec force, &
 » enfoncée jusqu'à l'ame, tient si fort, que
 » suivant l'expérience qu'on en a faite, le
 » Canon chargé à double charge, tire tant
 » de coups que l'on veut, rien ne la peut
 » ébranler ». Voilà l'idée bien exprimée
 de mettre à froid un grain en forme de
 vis aux Pieces de canon.

L'Auteur se proposoit particulièrement
 l'avantage de pouvoir ôter la lumiere du
 Canon, de la remettre ou de lui en substi-
 tuer une autre quand on le voudroit ;
 mais la difficulté de faire ces changemens,
 en a vraisemblablement empêché l'usage.
 Il seroit presque impossible de le faire sans
 causer chaque fois du dérangement aux
 parties de l'écrou, qui empêcheroit que
 la cheville de la lumiere y fût jointe so-
 lidement & exactement. L'épreuve pour
 les Pieces auxquelles on a mis un grain,

consiste à les tirer ensuite une fois seulement avec une charge de poudre du poids des deux tiers du boulet.

Nous observerons , avant que de finir cet article , que comme les lumieres des Pieces sont actuellement percées dans une masse de cuivre rouge bien corroyé , & que par cette raison elles durent davantage ou sont plus long-tems à s'évafer que ne l'étoient les anciennes lumieres , auxquelles on ne prenoit pas la même précaution , il arrive que lorsqu'elles sont trop élargies , les Pieces se trouvent presqu'usées , au point de n'en esperer que très-peu de service ; ce qui peut faire douter que dans cet état elles méritent qu'on fasse la dépense de réparer leur lumiere , ou , ce qui est la même chose , d'y mettre un grain. Nous tirons cette remarque d'un manuscrit sur l'Artillerie , qui nous a été communiqué.



ARTICLE XVIII.

Maniere d'enclouer le Canon , ou de boucher sa lumiere pour empêcher son service.

LORSQUE dans de certaines circonstances on est obligé d'abandonner son Canon , ou que l'on s'est emparé de celui de l'ennemi , sans pouvoir néanmoins le lui enlever , on l'encloue , afin de l'empêcher de s'en servir.

Enclouer un Canon , c'est faire entrer à force , ou à grands coups de marteau , un clou d'acier dans sa lumiere pour la boucher entièrement. Lorsque le clou ne peut plus s'enfoncer davantage , on lui donne un coup de marteau sur le côté pour le casser , de maniere qu'il ne reste aucune prise pour le retirer.

On trempe dans le suif les clous dont on se sert pour cette opération ; ils se rompent alors plus aisément après avoir été enfoncés dans la lumiere des Pieces. Quand on a le tems , on introduit le refouloir dans la Piece , pour ployer ou river la pointe du clou en-dedans.

Un Canon encloué est absolument hors de service, & il faut, ou lui percer une nouvelle lumiere, ou le refondre.

Le premier qui encloua le Canon fut, suivant le *Chevalier de Ville*, un nommé *Gaspard Vimeratus* de *Breme*, qui encloua l'artillerie de *Sigismond Malatesta*.

Juvenal des Ursins fait mention d'un Canon encloué au siège de *Compiègne* fait par *Charles VI.* en 1415. Les assiégés ayant fait une sortie « ils passerent, dit cet Au-
» teur, jusqu'au lieu où on avoit assis les
» Canons, & au plus gros nommé *Bour-*
» *geoise*, mirent au trou par où on bou-
» toit le feu, un clou, tellement que de-
» vant ladite Ville onques ne peut jetter.

Au lieu de clous, le *Chevalier de Ville* propose, pour enclouer le Canon, de se servir de petits cailloux ou gravier de riviere, à-peu-près de la grosseur d'un pois; il prétend que si on en remplit la lumiere du Canon, en les faisant entrer à force, il est encore plus solidement encloué qu'avec les clouds ordinaires.

On empêche encore le service du Canon, en y introduisant le boulet enveloppé ou couvert d'une calotte de chapeau.

On peut quelquefois remettre en état de service un Canon encloué, sans être obligé de lui percer une nouvelle lumiere,

& cela en faisant sauter le clou qu'on y a fait entrer pour la boucher.

Pour cet effet on met une forte charge de poudre dans le Canon ; on la couvre d'un tampon qui la comprime fortement dans la Piece. On y met le feu par le moyen d'une mèche imbibée d'artifice , qui communique avec la poudre dont le Canon est chargé , & qui sort de la bouche de la Piece. La poudre en s'enflammant fait quelquefois assez d'effort sur le clou qui est dans la lumière pour le faire sauter, sur-tout lorsque ce clou n'est pas rivé en dedans de l'ame de la Piece (a). On le rive lorsque l'on en a le tems, en pliant ou courbant sa pointe avec un refouloir qu'on introduit dans le Canon. Lorsque la poudre ne fait point sauter le clou , il faut lui percer une nouvelle lumière pour la remettre en état de service.

Outre l'enclouage , on a trouvé un moyen pour mettre une Piece de canon hors de service , c'est d'y faire entrer à

(a) Une simple charge de poudre sans tampon , peut aussi produire le même effet. M. de Puysegur rapporte dans ses Mémoires , qu'au siège d'Hesdin en 1639 , les ennemis ayant , dans une sortie , encloué une batterie de quatre Pieces de canon , M. de La Meilleraye , alors Grand-Maitre de l'Artillerie , en fit ôter les boulets , & il fit mettre le feu à ces Pieces par leur embouchure ; la poudre en s'enflammant fit sauter les clous des lumières.

force un boulet d'un calibre plus grand que celui qui lui convient. On remédie à l'enclouage du Canon en y perçant une nouvelle lumière (a); mais on n'a point encore trouvé d'expédient pour remettre en état de service un Canon dans l'armement duquel on a ainsi fait entrer un boulet, il faut absolument le refondre. Ce dernier expédient est par cette raison plus avantageux que le premier, mais il est aussi d'une expédition un peu moins prompte.

ARTICLE XIX.

Des Boulets rouges.

QUAND on a dessein de mettre le feu dans une Ville, ou qu'on veut battre des magasins à poudre, on tire le Canon à *boulet rouge*. Le boulet rouge n'est autre chose qu'un boulet qu'on fait rougir sur un gril de fer fait exprès pour cela, &

(a) Le tems qu'on employe à percer une nouvelle lumière au Canon, dépend de l'épaisseur du métal de la Piece. *Louis Collado* pensoit qu'il falloit quatre heures; *Diego Ufano* six. On sçait par l'expérience que le tems nécessaire pour percer la lumière d'une Piece de 24 ou de 16 est d'environ quatre heures, trois pour une Piece de 12, deux heures & demie pour une de 8, & deux heures pour une de 4.

qu'on porte dans le Canon avec des tenailles, ou des especes de cuilleres de fer, ou on le laisse tomber immédiatement sur la terre glaise ou le gazon dont on couvre la poudre lorsqu'on veut tirer à boulet rouge. On met ensuite très-promptement le feu à la Piece, afin que le boulet ne le mette pas lui-même, ce qui diminueroit beaucoup de son action (a).

On prétend que c'est à M. *Wéeler*, Général d'Artillerie au service de l'Electeur de *Brandebourg*, qu'on doit l'invention des boulets rouges, & que le Général *Wrangel* s'en servit au siège de *Breme* (b).

(a) Il faut remarquer que quand les boulets rouges passent par-dessus les tranchées, on doit avoir attention de ne couvrir la poudre de la charge que de simple fourrage & de terre bien nette passée au panier, afin que les troupes ne soient point exposées à être blessées de la bourre de la Piece. Quand on tire à boulet rouge, on a soin que la poudre soit bien refoulée avec le refouloir.

(b) Ce siège fut fait en 1653, ainsi l'invention des boulets rouges seroit fixée par cette époque à-peu-près au milieu du XVII. siecle; mais elle remonte beaucoup plus haut. *Casimir Siemienowicz*, dans son *grand Art de l'Artillerie*, imprimé en 1650, en parle comme d'une invention très-ancienne. Il n'en cite cependant que deux exemples, l'un tiré d'*Emanuel Van Meteren*, dans son *Histoire des Pays-Bas*, & l'autre de *Diego Ufano*; mais ces deux Auteurs ne disent ni l'un ni l'autre que les effets que *Casimir* attribue aux boulets rouges, ayent été produits par ces boulets. Il paroît au contraire qu'*Ufano* en ignoroit absolument l'usage. Car dans une question qu'il se fait proposer, sçavoir si un boulet donnant dans un barril ou un amas de poudre y mettra le feu, il répond affirmativement que non, si ce

M. le Marquis de *Feuquiere* l'attribue à l'Electeur de *Brandebourg* ; selon lui, c'est au siège de *Stralsund*, fait en 1675, qu'on en fit le premier usage.

Il faut, pour tirer à boulet rouge, que la culasse du Canon soit sur la semelle de l'affut, parce que dans une situation horizontale ou inclinée vers l'horison, le boulet pourroit rouler dans l'ame du Canon, & même en sortir : on ne l'arrête point au fond de la Piece avec du foin ou du gazon comme les boulets ordinaires, parce qu'il y auroit trop à craindre qu'il ne mît le feu à la poudre pendant cette opération : les

n'est, dit-il, de ces boulets de feu qu'on tire des Villes pour les brûler. Or ces boulets de feu ne sont autre chose que des boulets de composition d'artifice, dont l'Auteur traite dans le Chapitre XVII. du III. Livre de son Ouvrage. Mais ce qui peut lever toute difficulté à cet égard, c'est qu'*Ufano* pour rendre raison de quelques coups de canon, qui, en donnant dans un amas de poudre, y avoient mis le feu, attribue cet effet à quelques étincelles produites par le choc du boulet contre des pierres ou quelque morceau de fer. Il n'est guere vraisemblable que si les boulets rouges lui eussent été connus, il eût pensé à chercher quelqu'autre cause de cet accident. Quoi qu'il en soit, il ne paroît pas que *Malthus*, qui a écrit après *Ufano*, non plus que l'Auteur des *Travaux de Mars*, ayent eu connoissance des boulets rouges, puisqu'ils n'en font point mention dans leurs Ouvrages. Ce qui prouve que si l'invention en étoit trouvée de leur tems, comme on ne peut en douter après la description qu'en donne *Casimir*, l'usage au moins n'en étoit pas commun. En effet, on ne trouve point qu'en ait tiré en France à boulets rouges, avant la guerre de 1688, terminée par la Paix de *Riswick* en 1697.

boulets rouges ne se tirent communément qu'avec des Pièces de 8 ou de 4; des boulets plus pesans seroient trop difficiles & trop embarrassans à porter dans les Pièces. On se sert aussi des boulets rouges quand on tire sur des Vaisseaux, parce qu'ils peuvent mettre le feu à la poudre & les faire sauter.

ARTICLE XX.

Des Gargouges & Cartouches.

LORSQUE l'on est pressé de tirer, & qu'on veut le faire aussi souvent qu'il est possible, on se sert de *gargouges* & de *cartouches*.

La *gargouge* est un rouleau cylindrique de même diamètre ou calibre que la Pièce, rempli de poudre à la hauteur d'environ trois demi diamètres, ou de ce qu'on juge qu'il en est besoin pour chasser le boulet; c'est proprement la charge de poudre du Canon, renfermée dans une espèce de sac de toile, de papier ou de parchemin.

La *cartouche* est une espèce de sac ou rouleau comme la *gargouge*, qui renferme le boulet, les balles de plomb, les clous & la mitraille dont on veut charger le

Canon ; on en fait de toile ou de fer-blanc.

Il y a des cartouches qu'on appelle à *grappes de raisin* : elles sont composées de balles de plomb. La base de cette cartouche est un plateau de bois, au milieu duquel est attachée perpendiculairement une espece de cheville, aussi de bois, d'environ deux calibres de la Piece de hauteur. Autour de cette cheville, & sur le plateau, qui sont bien enduits l'un & l'autre de poix ou de goudron, sont arrangées un grand nombre de balles de plomb, couvertes d'un réseau pour empêcher qu'elles ne tombent.

Il y a d'autres cartouches appelées à *pomme de pin*. Elles ont, de même que celles à grappes de raisin, un plateau de bois pour base, sur lequel est posé un boulet d'un plus petit calibre que celui de la Piece avec laquelle on doit tirer cette cartouche. On couvre le reste du plateau, de même que le boulet, de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron, & l'on recouvre le tout de toile.

L'on joint quelquefois ensemble la gargouge & la cartouche, & le composé qui en résulte se nomme simplement la *cartouche* ; la maniere de s'en servir consiste seulement à l'insinuer jusqu'au fond du Canon,

après quoi le Canonnier, avec le dégorgoir, la perce par la lumière, amorce la Piece, & y met le feu.

Il est évident qu'on ne peut tirer ainsi à cartouche que de fort près, parce que toutes les parties de plomb & de mitraille dont la cartouche est composée n'ont point assez de solidité pour pouvoir être chassées aussi loin que le boulet.

On peut, avec la gargouge, se servir de boulet, & pour cela il n'y a qu'à le mettre dessus comme dans les charges ordinaires. L'on peut aussi sans gargouge tirer à cartouche; pour cet effet, après avoir refoulé la poudre à l'ordinaire, on met sur le bouchon du fourrage qui la couvre, le plomb, la mitraille, & toutes les autres choses qui composent la cartouche.

Tout Canon qu'on tire chargé de quelque une de ces manieres, est généralement dit *être tiré à cartouche*: il fait dans cet état, étant tiré sur une Troupe, plus d'effet qu'avec son seul boulet; parce que la mitraille dont il est chargé, qui s'écarte en sortant du Canon, peut dans le même instant tuer, blesser, ou estropier un plus grand nombre de Soldats que ne feroit le simple boulet.

Les cartouches de toile & de papier (a) passent pour dangereuses, en ce qu'elles peuvent laisser du feu dans le Canon par quelques lambeaux suffisans pour le mettre aux autres cartouches qu'on peut y insinuer ensuite, ce qui ne peut manquer de causer de très-fâcheux accidens; celles de parchemin sont les meilleures, parce qu'il ne laisse point de feu dans la Piece. On remédie à l'inconvénient des premières, en écouvillonnant la Piece à chaque coup, avec l'écouvillon trempé dans de l'eau.

Les Pieces de 24 & de 16, qui ont au fond de l'ame les petites chambres intérieures dont nous avons déjà parlé, ne sont pas aussi propres à être tirées à cartouches que les autres, mais elles n'y sont pas destinées; celles qui n'en ont point, sont employées à cet effet: les premières servent plus communément à détruire les ouvrages & les fortifications des Villes, qu'à tirer sur des corps de Troupes; c'est pourquoi il

(a) On a effectivement toujours regardé le service du Canon avec des gargouges de papier comme très-dangereux. On assure cependant qu'on s'en est servi pour les Pieces de batterie à tous les sièges de la dernière guerre, & cela sans aucun accident; que cette expérience tant réitérée doit prouver que le danger dont il s'agit, n'est pas aussi réel qu'on le croit communément, pourvu toutefois qu'on ne tire point avec une extrême vivacité, & qu'on ait soin de bien écouvillonner la Piece.

a paru moins utile qu'elles eussent la propriété de pouvoir être tirées à cartouche.
(a)

On voit (*Pl. V.*) la figure des gargouges & cartouches dont on vient de parler.

- A. Gargouge de toile remplie de poudre.
- B. Coupe ou profil de cette gargouge.
- C. Gargouge de toile jointe avec sa cartouche.
- D. Coupe de cette cartouche chargée.
- E. Cartouche de bois chargée de balles de plomb avec son couvercle séparé.
- F. Gargouge de papier ou de parchemin , chargée de poudre.
- G. Cartouche de fer-blanc , fermant avec couvercle , chargée de balles de plomb & de mitrailles.
- H. Cartouche de fer-blanc fermée avec un tampon de bois , sur lequel les bords de la cartouche sont attachés.
- I. Cartouche à pomme de pin avec un plateau de bois pour la base , & un boulet de médiocre calibre placé dessus , semé

(a) Observons ici qu'il est cependant possible de tirer à cartouche avec les Pièces qui ont de petites chambres au fond de l'âme. Pour cet effet il faut crever la cartouche avant que de l'insinuer dans la Pièce, afin que la poudre puisse entrer dans la petite chambre. Avec cette précaution on a tiré à cartouche des Pièces de 24 & de 16 dans les sièges de la dernière guerre. Il ne s'agit que d'y accoutumer les Canonniers.

de balles de plomb trempées dans de la poix ou du goudron.

K. *Chemise de toile pour cette cartouche.*

L. *Cartouche à grappe de raisin avec son plateau de bois, qui porte au centre un noyau, aussi de bois, autour duquel on arrange sur du goudron ou de la poix, les balles de fusil dont cette cartouche est remplie.*

M. *Cartouche précédente couverte d'un réseau, pour empêcher que les balles ne se détachent & qu'elles ne tombent.*

Outre ces différentes cartouches pour le canon, on en fait aussi pour le fusil; elles contiennent toute la charge, c'est-à-dire la poudre & la balle. Pour faire connoître la manière de les faire & de s'en servir, nous joignons ici l'instruction donnée sur ce sujet en l'année 1738.

INSTRUCTION SUR LES CARTOUCHES DONT LES TROUPES DOIVENT SE SERVIR

Manière de faire les Cartouches.

Pour mettre en cartouche la poudre & les balles que l'on délivre aux Troupes, on fera tourner des moules ou *mandrins* de bois, en *parfaits cylindres de sept à huit*

pouces de longueur, & de six lignes trois quarts de diametre. Il faut que ces moules soient creusés dans les deux bouts, en cavité sphérique; en sorte que de quelque côté que l'on s'en serve, cette cavité puisse recevoir & embrasser environ un tiers de la balle.

On préparera des morceaux de papier de 6 pouces de longueur, & de 2 pouces 6 lignes de largeur pour pouvoir être roulés autour du moule, & le couvrir d'environ 8 lignes, & de 6 lignes autour de la balle, que l'on contiendra dans le creux du bout du moule en roulant le papier, observant de laisser déborder le papier de 5 lignes environ au-delà de l'extrémité de la balle pour la couvrir, en le ployant par-dessus avec de la colle. On aura auparavant collé le papier de la cartouche depuis le dessous de la balle jusqu'à l'autre extrémité. Alors on retirera le moule pour laisser sécher la colle.

Pour mettre la poudre dans le sachet, il faut une mesure de cuivre ou de fer-blanc, qui contienne juste la charge de *quarante-cinq coups par livre*, ce qui est un peu moins de *trois gros*, ou au juste deux gros 60 grains $\frac{4}{7}$.

L'extérieur de l'ouverture de la mesure ne doit avoir que six lignes de diametre,

afin qu'elle puisse entrer dans l'orifice du sachet, pour ne point répandre de poudre en la versant.

Le papier qui restera vuide, sera plié ou tortillé en pointe, pour que le Soldat puisse plus aisément tirer sa cartouche de son porte-cartouche.

Dans le cas où l'on aura des balles plus foibles que le calibre de dix-huit, il faudra les grossir en les enveloppant de papier.

Maniere de se servir des cartouches.

Le Soldat tenant le fusil de la main gauche, & la cartouche de la main droite, déchirera le papier du bout avec les dents, & amorcera avec la poudre de la cartouche. Le bassinet étant fermé, il laissera couler la crosse à terre, introduira tout de suite la cartouche par le bout déchiré dans le canon, donnera deux ou trois coups de crosse, passera la baguette pour pousser la balle au fond, & faire bouchonner le papier de la cartouche. Il est essentiel d'user de cette précaution, soit aux exercices ou à la guerre, pour éviter les accidens qui arriveroient si la balle restoit en chemin.

Depuis cette instruction on a perfectionné la maniere de faire les cartouches, c'est-à-dire qu'on a trouvé le moyen de les faire plus promptement.

Le papier dont on forme la *gargouffe*, c'est-à-dire l'enveloppe de la cartouche, est coupé en trapèze (*Fig. N, Pl. V.*): il a 5 pouces 8 lignes de hauteur; le plus petit des deux côtés parallèles 3 pouces 6 lignes, & le plus grand 6 pouces 8 lignes. On se sert pour cet effet de papier commun, le moins gros & le moins fort qu'il se peut. Une feuille entière coupée de biais donne quatre gargouffes; une *main* cent, & une *rame* deux mille.

On commence à rouler le côté perpendiculaire de la gargouffe sur le mandrin. Quand il est tout-à-fait roulé, on en laisse dépasser un bout par le bas, d'environ 4 lignes, que l'on replie en trois ou quatre dans la cavité sphérique du moule ou mandrin: l'on frappe ensuite ce culot de deux ou trois coups sur une balle de même calibre. Par ce moyen la colle devient inutile, la gargouffe se contient d'elle-même, & elle est bien faite.

On ôte ensuite le moule de la gargouffe, & on y introduit une balle, qu'on enfonce aisément jusqu'au bout avec le mandrin ou un autre petit bâton; on y ajoute la poudre, & l'on replie le reste du papier comme il est prescrit dans l'instruction précédente. Tout cela se fait fort aisément & s'apprend dans le moment.

136 ARTILLERIE

Voici les différentes charges de poudre qu'on met dans les cartouches pour l'amorce & la charge du fusil.

Si avec une livre de poudre l'on fait	{	36 cartouches, la charge sera
		de 3 gros 40 grains.
		40 3 gros 14 grains $\frac{2}{3}$.
		45 2 gros 60 grains $\frac{4}{5}$.
		& 60 (a) 2 gros 9 grains $\frac{3}{5}$.

On se sert de cartouches dans les batailles, pour abrégér le tems de charger le fusil.

Outre les boulets & les mitrailles dont nous avons dit qu'on charge le Canon, on se sert quelquefois de deux boulets enchaînés : on en fait usage, principalement sur mer, où ils servent à couper plus aisément que les boulets ordinaires les mâts des Vaisseaux. Ces boulets sont appelés (*Pl. III.*) *boulets enchaînés ou ramés.*

Il a été proposé autrefois des boulets à deux têtes, pour le service des Vaisseaux. C'étoit un boulet coupé en deux parties égales, jointes ensemble par une espee de petite barre de fer. Le milieu étoit garnie d'artifice, & le tout étoit couvert

(a) Cette dernière charge ne convient que pour l'exercice des Troupes.

d'une toile souffrée. Le Canon en tirant mettoit le feu à l'artifice de ce boulet, qui le mettoit aux voiles des Vaisseaux. L'une des têtes de ce boulet étoit percée pour recevoir une fusée, qui, communiquant avec la charge du Canon, faisoit prendre feu au boulet.

A R T I C L E X X I.

*Des Canons particuliers proposés
par différens Auteurs.*

Nous avons donné jusqu'ici l'essentiel de tout ce qui concerne le Canon; il nous reste à parler de quelques Canons singuliers qui ont été inventés vers le commencement de ce siècle. Quoique l'usage n'en ait point été adopté ou établi, il convient néanmoins, comme le dit l'Auteur de *l'Histoire de la Milice Française*, « de con-
» server à la postérité l'idée de ces inven-
» tions, parce qu'on peut les perfectionner
» ou en corriger les défauts.

La première de ces Pièces particulières est un Canon à deux coups, imaginée par un Fondeur de *Lyon* nommé *Emery*. Ce Canon étoit composé de deux corps de

canons fondus ensemble, & séparés l'un de l'autre par la volée, mais unis depuis la culasse jusqu'à la plate-bande du second renfort au-dessus des tourillons.

Ces deux Canons n'avoient qu'une seule lumiere commune. Ils étoient chacun de 4 livres de balles. Leur longueur avoit 5 pieds 4 pouces. On les chargeoit, au lieu de boulet, de deux barres de fer attachées ensemble, lesquelles en sortant de ces deux Pieces s'étendoient de 12 pieds; elles pesoient environ 65 livres. A la place de ces barres on pouvoit se servir de boulet comme dans les autres Pieces; mais l'Auteur les regardoit apparemment comme plus avantageuses, à cause de l'espace de 12 pieds de largeur qu'elles occupoient en sortant du Canon.

Cette Piece de canon fut appelée *jumelle*, à cause de l'union de ces deux parties; l'usage en dura fort peu. On en voit la figure dans les *Mémoires d'Artillerie* de M. de Saint-Remy. On y trouve aussi le dessein d'une autre Piece jumelle avec un seul corps de canon, mais on n'en fit pas plus de cas, dit l'Auteur que nous venons de citer, que de celle du sieur *Emery*.

Un Religieux Italien imagina à-peu-près dans le même-tems des Pieces à trois coups. On en fonda d'abord une à l'Arsenal de

Paris, & ensuite un grand nombre d'autres à Douay, dont on fit très-peu d'usage, « parce que la plupart vinrent en la puissance des ennemis en 1705, lorsqu'ils « forcerent nos lignes aux Pays-Bas, où « ces Canons, dit le P. Daniel, devoient « servir pour la première fois. M. de Quincy prétend que les Alliés en firent si peu de cas, qu'ils les firent refondre pour en faire des Pièces ordinaires.

Ces Canons, qu'on appella *triples Canons*, étoient unis ensemble tout du long, & ils ne composoient qu'un seul & même corps partagé dans l'intérieur en trois ames différentes, qui avoient chacune leur chambre particulière.

Ces trois canons ainsi réunis pouvoient tirer en même-tems. Il paroît, par le dessein qu'en donne M. de Saint-Remy, qu'ils pouvoient aussi tirer séparément ou successivement, quoique cet Auteur ne le dise point; car on voit trois ouvertures particulières marquées sur le champ de la lumière de cette Pièce, répondant à la chambre de chaque canon.

La longueur du triple Canon étoit de 4 pieds 2 pouces & demi, & celle des ames de 3 pieds 6 pouces, en y comprenant les chambres, qui avoient 2 pouces 9 lignes de largeur, & 9 lignes de longueur.

L'épaisseur du métal étoit à la culasse de 4 pouces ; autour de chaque chambre de 2 pouces 7 lignes ; autout des ames, au-dessus du premier renfort, de 2 pouces, & enfin aux volées de 9 lignes.

L'idée de faire ainsi des Canons à plusieurs coups n'étoit pas nouvelle, elle avoit déjà été exécutée anciennement. *Le trique-trac, Canon placé à la porte du Château S. Ange à Rome, a cinq bouches, dit Diego Ufano dans son Traité de l'Artillerie, desquelles chacune tire trois livres de balles, s'allumant, ou toutes ensemble, ou quand on veut chacune à part.*

Le même Auteur propose de petites Pièces de canon à 5 à 6 coups, formées d'autant de canons particuliers dont les lumieres se communiquent. Il donne à la longueur de ces Pièces 37 calibres. Leur boulet est d'une livre & demie. Elles peuvent, dit-il, être aussi chargées de petites balles de plomb (à cartouches), pour envoyer comme une continuelle pluie de grêle de ces boulets sur l'ennemi.

M. le Chevalier de Folard nous a aussi donné un Canon de son invention, qui fut jugé très-avantageux dans l'épreuve qui en fut faite en présence de Monseigneur le Duc d'Orléans, Regent, & dont le Pere Daniel donne la description dans

le premier Volume de son *Histoire de la Milice Françoisé.*

Ce Canon n'a que 2 pieds 4 pouces de longueur, depuis le boulet jusqu'au derriere de la culasse.

A son arriere est une piece de métal coulée en même-tems que le Canon, & qu'on peut regarder comme le prolongement de la base ou de la partie inférieure de la culasse, laquelle a environ 2 pouces d'épaisseur, & 2 pieds 6 pouces de longueur. Pour sa largeur, elle est à-peu-près la même que celle du corps du Canon.

Cette plaque a sous le milieu de sa base deux especes de petits cubes de 5 ou 6 pouces de côté, fondus aussi avec le Canon, & qui servent à faire mouvoir la Piece dans une coulisse de deux fortes pieces de bois qui lui servent d'affut, & sur lesquelles se fait le recul. Cette coulisse a environ 9 pieds de longueur. Son extrémité opposée au Canon se meut dans une autre coulisse courbe ou en arc de cercle, laquelle sert à diriger le Canon vers la droite & la gauche de l'endroit où il est placé.

Ce Canon, qui, avec sa plaque, ne pèse au plus que 1700 livres, a eu dans l'épreuve les mêmes effets que les Pieces de 24, n'étant chargé que de 6 livres de poudre.

démie de *Bordeaux*, a inventé un Canon de cette espece.

« Ce Canon, dit l'Historien de l'Artillerie, est percé d'outre en outre par un trou où l'on met un cylindre de bois ou de fer, & un tampon rond qui tient lieu de culasse. Quand on veut charger, on abaisse le tampon par le moyen d'un levier. Ce même tampon est percé en partie le long de son diamètre par un trou qui sert de lumiere, & c'est-là un avantage considerable; par lequel on évite qu'au lieu que dans les Canons ordinaires la lumiere trop élargie est un défaut, où l'on n'a encore pû trouver de remede, ici il n'y a qu'à changer le tampon.

Le Pere *Daniel*, qui avoit vû à l'Académie de *Paris* un Canon de 12 livres de balle de cette invention, nous donne un peu plus de détail sur ce qui le concerne. « Ce Canon, dit cet Auteur, se charge par la culasse, où il avoit trois ouvertures rondes. La premiere étoit tout au fond du Canon; la seconde étoit à côté de la culasse; & la troisieme vis-à-vis de l'autre côté. L'ouverture d'en-bas étoit pour faire passer le boulet & la gorgée contenant la charge de poudre, que l'on faisoit entrer avec un cylindre ou bou-

» de bois , couvert de cuivre , & du dia-
 » metre de l'ouverture. On pouffoit avec
 » ce boulon le boulet & la gargousse jus-
 » qu'à l'endroit de la culasse , où ils de-
 » voient demeurer , qui étoit plus haut
 » que les deux ouvertures des côtés ; en-
 » suite on passoit dans les deux ouvertures
 » des côtés, un boulon de fer du diametre
 » des deux ouvertures latérales , qui les
 » remplissoit bien juste , soutenoit la gar-
 » gousse & le boulet qui étoit dessus ,
 » comme auroit fait le fond de la culasse
 » du Canon. Cette maniere de charger ,
 » dit ce sçavant Jésuite , étoit fort com-
 » mode ; mais quand ce vint à l'épreuve ,
 » l'effort de la poudre fut si grand , que
 » le boulon traversant en fut coudé , &
 » qu'on ne put le retirer qu'avec bien de
 » la peine & du tems , desorte que ce
 » Canon est demeuré inutile.

Il a été ensuite fondu pour faire l'épreu-
 ve du Canon du *Chevalier de Folard* , dont
 nous venons de parler.

Cette idée de M. de la *Chaumette* n'avoit
 pas le mérite de la nouveauté ; elle se trou-
 voit exécutée depuis long-tems dans une
 espece de petits Canons appelés *Pierriers* ,
 (*Pl. VII.*) parce que dans leur charge l'on
 met ordinairement des pierres & de la mi-
 traille à la place du boulet.

On trouve de ces Pierriers dans les petites Villes & les Châteaux, où l'on s'en sert plus commodément que des Canons ordinaires, parce qu'ils ont moins de recul, & qu'ils peuvent plonger aisément, ou tirer de haut en-bas. Ceux qui sont dans les Places sont de fonte. Les Vaisseaux marchands en ont de fer, pour suppléer aux Canons qui leur manquent. On en fait usage pour tirer sur les Barques ennemies qui veulent venir à l'abordage.

Pour que les pierres dont on charge les Pierriers fassent un grand effet, il ne faut pas les tirer de loin, mais de près.

Cette espece de petit Canon se charge par la culasse, dont la partie supérieure est ouverte ou coupée en cet endroit.

Quand on veut le charger, on met dans la Piece par cette ouverture, la balle, les pierres, ou les ferrailles dont on veut la charger. On place dans son ouverture une boîte C, de fonte ou de fer, remplie de grosse poudre, qui a une lumiere pratiquée à son extrémité. On sert cette boîte par derrière avec une cheville de fer (a), qui

(a) Au lieu de cheville, on pourroit insinuer un petit cylindre qui rempliroit tout l'espace de la Piece entre la culasse & le fond de la boîte qui seroit appuyé dessus. Par-là on ne seroit point exposé à voir la cheville forcée & courbée, comme il peut arriver dans des charges trop fortes ou trop fréquentes.

ordinaires dans l'attaque & la défense des Places, mais principalement dans une bataille, où un Pierrier bien juste peut tirer plus de cent coups contre vingt.

EXPLICATION

De la *Planche VII.* qui représente le Pierrier précédent, & la maniere de le servir.

- A, est le Pierrier sur son pivot, qu'on fait mouvoir en le tenant sur la poignée ou l'espece de bouton de la culasse.*
- B, est le Pierrier dans lequel le Soldat servant vient de mettre la charge, & où il va introduire la boîte qu'il vient de droite.*
- D, est le Pierrier entierement chargé; on y voit la cheville de fer E qui traverse la culasse & soutient le fond de la boîte, un Soldat y met le feu en tenant le bouton de la culasse de la main gauche.*
- F, est le pivot avec ses parties, qui reçoivent les tourillons du Pierrier.*
- G, sont des boîtes toutes chargées pour le service des Pierriers.*
- H, est une grosse piece de bois, sur laquelle sont attachés les pivots qui soutiennent les Pierriers.*

Après avoir donné le détail de tout ce tout ce qui appartient au Canon , & de ses différens usages , il faut dire un mot de la maniere de compter les boulets rangés en piles comme on les trouve dans les Arsenaux.

ARTICLE XXII.

Maniere de compter les Boulets rangés en piles.

DANS les Arsenaux on met les boulets en piles les uns sur les autres. Ces piles ont ordinairement pour base un triangle , ou un quarré , un rectangle , ou quarré long.

Pour trouver le nombre des boulets que contiennent chacune de ces différentes piles , il faut observer ,

Que si l'on arrange les boulets sur un plan ou un terrain uni , en sorte qu'ils forment un triangle équilatéral , on aura des piles ou des rangées de boulets de tous les sens , qui vont en augmentant d'une unité ou d'un boulet depuis la plus petite rangée formée d'un boulet au sommet du triangle jusqu'à la plus grande , c'est-à-dire jusqu'à la base.

Ainsi si l'on compte cinq tranches ou cinq rangées de boulets dans le triangle, la première sera composée d'un seul boulet, la seconde de deux, la troisième de trois, la quatrième de quatre, & la cinquième de cinq.

D'où il suit que ces tranches peuvent être exprimées par la suite des nombres naturels 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, &c. & qu'ainsi, pour en avoir la somme, il ne s'agit que d'avoir celle de ces mêmes nombres.

Remarquons ensuite que si l'on pose un second triangle de boulets sur le premier, les côtés de ce nouveau triangle seront plus petits d'un boulet que ceux du premier; que si l'on en pose un troisième sur le second, & un troisième sur le troisième, &c. les côtés de ces triangles diminueront toujours d'une unité jusqu'à ce que l'on soit parvenu au sommet de la pile qui sera d'un seul boulet.

D'où l'on voit (*Pl. VI.*) que pour avoir la somme des boulets d'une pile triangulaire (*fig. 3. & 4.*), c'est-à-dire qui a pour base un triangle, il ne s'agit que de trouver la somme des différens triangles posés les uns sur les autres, dont la pile est composée. On le peut très-facilement de cette manière.

ombres 12.	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
ombres cubiques.	{	1	3	6	10	15	21	28	36	45	55	66	78	91	105	120
ombres cubiques.	{	1	4	10	20	35	56	84	120	165	220	286	364	455	560	680

Il faut faire d'abord une espece de table de la suite des nombres naturels, à commencer par l'unité, & la faire aussi étendue qu'on pourra en avoir besoin.

Ensuite une autre table au-dessous, dont chaque case contienne la somme des nombres naturels qui la précédent, jointe au nombre naturel qui est dessus.

Ainsi dans la premiere case à gauche de cette seconde table on aura 1; dans la seconde on aura 3, somme de 1 & 2; dans la troisieme 6, somme de 1, 2 & 3; dans la quatrieme 10, somme de 1, 2, 3 & 4, &c.

On formera après cela une troisieme table sous les deux premieres, dont chaque case contiendra la somme des cases de la seconde qui la précéderont à gauche, & le plus le nombre marqué dans la case qui sera immédiatement au-dessus.

Il est évident par la formation de ces trois différentes tables, que la seconde contient le nombre des boulets des trian-

triangle dont le côté ou la base
boulets, on cherche le nombre
table des nombres naturels, & l
45 qui est dessous dans la secon
est celui des boulets du triangle
Il en sera de même des autres

Si l'on veut avoir le nombre d
de la pile triangulaire qui a po
triangle précédent, on prendr
troisième table le nombre 165
dans la case qui répond au nomb
9, & ce nombre 165 est celui d
demandé. On trouvera de mêm
boulets d'une pile triangulaire
côté de la base est de 12 boulets
nombre de 364, ce nombre é
de la case de la troisième table q
au nombre 12 de la première.

On appelle ordinairement les
de la seconde rangée, ou de la
table, *nombres triangulaires*, pa
peut toujours disposer en triangle

sont appellés *nombres pyramidaux*, par la raison que leurs unités peuvent se disposer en pyramides, c'est-à-dire former des solides entourés de triangles qui se réunissent ensemble au-dessus de la base dans un boulet ou une unité qui est le sommet de la pyramide : telle est la *figure 3*, qui représente une pile de boulets dont la base est un triangle.

Lorsque la base de la pile de boulets est un carré (*Pl. VI. fig. 3.*), la pile est alors composée de plusieurs carrés de boulets posés les uns sur les autres, dont les côtés diminuent d'un boulet depuis la base jusqu'au sommet qui n'en a qu'un.

Ainsi si le côté de la base est de 9 boulets, la pile contient les carrés des nombres naturels depuis 1 jusqu'au carré de 9 inclusivement.

Pour avoir la somme de ces carrés, il faut faire une table comme la précédente, dont la première rangée contienne la suite des nombres naturels ; la seconde les carrés de ces nombres, & la troisième la somme de ces carrés,

Nombres naturels.	{	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Quarrés des nombres naturels.	{	1	4	9	16	25	36	49	64	81	100
Somme des quarrés des nomb. natur.	{	1	5	14	30	55	91	140	204	285	385

Pour sçavoir par cette table le nombre de boulets que contient une pile quarrée dont le côté de la base est de 9 boulets, on cherchera dans la suite des nombres naturels le nombre 9, & le nombre 81 qui lui répond dans la troisieme tranche, est celui des boulets de la pile proposée.

On trouvera de même, si le côté de la base est de 7 boulets, que la pile en contiendra 140, & ainsi des autres.

Soit présentement une pile oblongue de boulets ABCD (*Pl. VI. fig. 5.*) dont la base est un parallelogramme rectangle ou quarré long, soutenue par un mur ou un appui AB parallele au triangle de boulets qui termine le côté opposé de la pile.

Il est évident qu'il y aura dans cette pile autant de tranches ou de triangles de boulets égaux à celui qui termine la pile du côté opposé à l'appui AB, qu'il y a de boulets dans le sommet AD de cette pile. C'est pourquoi on en aura la somme en multipliant le nombre des boulets de ce triangle par celui du sommet AD.

Si l'on suppose que l'appui AB soit ôté, les boulets dont les rangées étoient soutenues par cet appui s'ébouleront ou se détacheront du reste de la pile. Ces boulets seront ceux qui formoient une pile triangulaire AFE, dont la base AF soutenue par l'appui AB a un boulet de moins à chacun de ses côtés, que les triangles qui forment des tranches paralleles à AB.

C'est pourquoi cherchant dans la table des nombres pyramidaux la somme de cette pile triangulaire, & la retranchant ensuite du produit du triangle qui passe par CD par le nombre des boulets de AD, le reste sera le nombre des boulets de la pile BGDC.

Soit supposé le côté triangulaire qui passe par DC de 5 boulets, on trouvera dans la table des nombres triangulaires que ce triangle contient 15 boulets.

Soit supposé le sommet AD de 8 boulets, on multipliera 15 par 8, & l'on aura 120 pour toute la pile oblongue soutenue d'un côté par l'appui AB.

Présentement observons que le triangle qui termine le côté de la pile opposé à AB ayant cinq boulets à chacun de ses côtés, AF, qui en aura un de moins, en aura 4. On cherchera dans la table des nombres pyramidaux la valeur de la pile triangu-

laire, dont le côté de la base est de 4 boulets. On trouvera qu'elle est de 20 boulets. C'est pourquoi on ôtera de la pile proposée le nombre 20, & le reste 100 sera le nombre de boulets de la pile oblongue sans appui, c'est-à-dire de la pile BGDC.

Si le côté DC avoit été de 12 boulets, ce triangle en auroit contenu 78; & si AD en avoit eu 100, on auroit eu 7800 pour le produit du triangle de DC par AD. Le côté AF auroit eu 11 boulets, & la pile AFE en auroit contenu 286, lesquels étant retranchés du produit 7800, le reste 7514 seroit le nombre des boulets de la pile oblongue proposée.

Il est évident que par cette méthode on trouvera toujours très-facilement le nombre des boulets de différentes piles oblongues qu'on pourra rencontrer.



CHAPITRE III.

Du Mortier, & de tout ce qui concerne son service.

ARTICLE PREMIER.

Description du Mortier & de ses différentes parties.

LE Mortier (*Pl. VIII. fig. 2.*) est une espece de Canon de pareil métal, mais plus court que les Canons ordinaires, & beaucoup plus large. L'espece de boulet qu'il sert à chasser se nomme *bombe*.

Le nom de Mortier que l'on donne à cette machine, peut lui être venu de sa ressemblance avec le mortier ordinaire.

La bombe est un gros boulet creux, que l'on remplit de poudre & qu'on chasse par le moyen du Mortier. Elle produit deux effets; sçavoir, celui de ruiner les édifices les plus solides par son poids, & celui de causer beaucoup de desordre par ses éclats; car lorsque la poudre dont elle est chargée prend feu, son effort rompt

ou creve la bombe, & en fait sauter les éclats à la ronde.

L'usage des Mortiers est fort ancien; M. *Blondel* le croit du tems des plus vieux Canons (a), mais il pense qu'alors les Mortiers ne servoient qu'à jeter des pierres & des boulets rouges (b). Suivant *Strada* les premières bombes furent jettées, en 1588, au siège de *Wachtendonck*, ville du Duché de *Gueldres*. Elles avoient été inventées peu de tems auparavant par un habitant de *Venlo*, ville du voisinage, qui voulant faire voir des effets de cette invention au Duc de *Cleves*, brûla, contre son intention, les deux tiers de cette ville, les bombes ayant mis le feu aux édifices, de manière qu'on ne put trouver le moyen de l'éteindre promptement. Quoi qu'il en soit, c'est seulement au premier siège de la *Motte*, en 1634, qu'on en voit l'usage dans nos armées.

Le Roi *Louis XIII.* avoit fait venir de *Hollande* le sieur *Malus*, Ingénieur An-

(a) Quelques Auteurs prétendent que les *Turcs* sont les inventeurs des mortiers, & ils en donnent l'honneur à *Mahomet II.* Voyez l'*Histoire des Turcs* par *Chalcondyle*, Liv. VIII.

(b) Il y a quelque apparence que M. *Blondel* prend ici pour boulets rouges, les balles à feu qui ont d'abord été lancées avec les mortiers. Voyez la Note, p. 128, où l'on examine l'époque de l'invention des boulets rouges.

glois , qui employa les bombes avec succès en différens sieges , & qui fut tué à celui de Gravelines en 1658. Il avoit remarqué, dit M. Blondel, un poste où il avoit dessein de pousser la tranchée pendant la nuit ; & voulant le faire voir à l'Officier Général , il fit un saut dans la tranchée pour en reconnoître la situation : l'Officier Général en fit un après lui ; mais n'ayant pas bien reconnu l'endroit , il pria Maltus de sauter encore une fois pour le lui faire mieux remarquer. Maltus le fit , & il reçut en l'air un coup de mousquet dans la tête , ce qui fit dire aux plaisans de l'armée , qu'il avoit été tué en volant.

L'ouverture I du Mortier (Pl. VIII. fig. 2.) se nomme *sa bouche*.

La partie A , opposée à son ouverture , *sa culasse*.

B , est *sa lumière* , qui répond au fond de l'intérieur où se met la poudre pour sa charge ; cet endroit se nomme *la chambre du Mortier*.

Les avances C , C , sont *les tourillons* ou les parties par lesquelles il est soutenu sur son affut. (a)

(a) Les tourillons du mortier n'ont point toujours été dans l'endroit où ils sont aujourd'hui ; ils étoient placés à-peu-près au milieu du renfort , comme on le voit dans l'Ouvrage de Diego Ufano , dans la Pratique de la guerre

D, est l'*astragale de l'aniere*.

E, le *premier renfort*.

F, la *platte-bande de renfort avec l'anneau* par laquelle on soutient le Mortier pour faire manœuvrer, & ses moulures.

G, est la *volée*.

H, l'*astragale de collet*.

I, le *premier collet*.

K, le *bourrelet*.

La partie concave du Mortier, depuis son ouverture I jusqu'aux moulures de la platte-bande, se nomme l'*ame du Mortier*. La chambre est le reste de la cavité jusqu'à la culasse.

Les Mortiers se fondent comme le Canon, & ils sont du même métal ou de la même matiere. Il faut que l'axe de la chambre soit exactement le même que celui de l'ame du Mortier. C'est à quoi l'on parvient plus aisément en les coulant massifs, comme l'a fait M. Maritz, que par l'ancienne méthode avec un noyau de bois, un vuide au milieu de l'espace que le mortier doit remplir.

de Malthus, & dans les *Travaux de Mars* ; mais depuis environ 80 ans on les met derrière la chambre du mortier à la culasse. On prétend que par cette position les mortiers sont d'une moindre dépense, & que les mortiers sont moins pesants. Les Etrangers ont conservé l'ancienne position des tourillons à leurs mortiers.

ARTICLE II.

Des différentes especes de Mortiers.

IL y a des Mortiers de différente grandeur, de même que des Canons : on en trouve à *chambre cylindre* ou *cylindrique*, qu'on appelle à l'ancienne maniere ; à *chambre sphérique*, à *chambre poire*, qui sont à la nouvelle, & enfin à *chambre cône tronqué*.

La chambre du Mortier est, comme dans le Canon, la partie intérieure de l'ame vers la culasse, destinée à renfermer la charge. Lorsque cette partie forme un cylindre, la chambre est *cylindrique* ; si elle forme un cône tronqué dont la grande base touche la culasse, & que cette base soit arrondie ou creusée en forme de demi-sphere, c'est la *chambre poire*. Enfin si la chambre forme exactement un cône tronqué dont la grande base soit à l'ouverture ou à l'orifice, on dit alors que le Mortier est à *Chambre cône tronqué*.

La bouche ou l'ouverture du Mortier a depuis 6 jusqu'à 18 pouces de diametre ; les chambres sont plus ou moins grandes,

suivant la grandeur du Mortier; elles contiennent depuis 2 livres jusqu'à 12, & même 18 livres de poudre.

On voit *Planches IX & X*, differens Mortiers avec leurs chambres.

Le Mortier A, a 4 pieds 4 pouces de hauteur; toute sa cavité est marquée par la ligne ponctuée. La partie de cette cavité la plus étroite, laquelle répond à la culasse, est la chambre de ce Mortier, laquelle est en forme de poire; l'ouverture de cette chambre commence aux moulures du renfort; elle a cinq pouces & demi de diametre à son milieu; elle contient 11 livres de poudre; les tourillons de ce Mortier ont 32 pouces d'un bout à l'autre, & 9 de diametre. Son poids est d'environ 5000 livres. La bombe qu'il peut chasser a 17 pouces 10 lignes de diametre, & son épaisseur, qui est comprise dans ce diametre, est par-tout de 2 pouces, à l'exception de la partie sur laquelle elle pose, qui a 10 lignes de plus d'épaisseur; elle contient environ 30 livres de poudre, & elle pese 520 livres toute chargée. *

* Ce sont les bombes de cette espece, que dans l'usage ordinaire on appelle *comings*. L'Abbé Desfontaines rapporte dans ses Feuilles intitulées, *Jugemens sur quelques Ouvrages nouveaux*, que ce nom leur fut donné au siège de Mons en 1691. Le Roi, qui faisoit le siège de cette Place en personne, dit à l'occasion de ces bombes, i

Le Mortier B est à chambre sphérique : cette chambre peut contenir 18 livres de poudre. L'ame de ce Mortier a 12 pouces & demi de diametre à son ouverture, & sa longueur est de 18 pouces & demi : la chambre a 9 pouces 7 lignes de diametre ; son ouverture par en haut est de 6 pouces de diametre & de 4 pouces de hauteur ; les tourillons de ce Mortier ont d'un bout à l'autre 31 pouces & demi de long, & 8 pouces de diametre ; il a de hauteur en tout 3 pieds 5 pouces 4 lignes. La bombe qu'il peut jeter a 11 pouces de diametre, elle contient 15 livres de poudre, & elle peut peser environ 130 livres.

La figure 4 de la même *Planche IX*, est la coupe ou le profil d'un autre Mortier à chambre sphérique, dont la hauteur est en tout de 3 pieds 2 pouces, & la longueur des tourillons d'un bout à l'autre de 30 pouces ; leur diametre est de 7 pouces.

M. de Cominges, qui étoit grand & gros, il faut les appeller des *Cominges*, & de-là ce nom leur resta. Telle est l'étymologie du nom de *Cominges*, suivant l'Auteur que nous venons de citer.

Ces grosses bombes sont destinées à crever les voûtes des magasins à poudre, des citernes, &c. mais l'exécution des mortiers pour les tirer est fort incommode, tant à cause de leur pesanteur, que de celle des bombes. Les derniers sièges où l'on en a fait usage sont ceux de *Trarback* en 1733, & de *Tournay* en 1745.

Cette figure 4 * sert principalement à faire connoître une petite chambre C, d'un pouce de profondeur ou environ, & de deux pouces de diametre qu'on pratique dans le fond de l'ame du Mortier, à peu près comme dans les pieces de Canon de 24 & de 16.

Le canal de la lumiere du mortier aboutit au fond de cette petite chambre ; elle est percée dans une masse de cuivre rouge, comme celle du Canon, qui a la figure d'un cône tronqué renversé ; cette masse a environ un pouce & demi de diametre à sa partie supérieure, & deux pouces & demi à l'intérieure ; son objet est le même que dans le Canon, c'est - à - dire,

* Elle peut encore servir à faire connoître l'épaisseur de toutes les parties de ce mortier ; pour cela, il faut prendre pour échelle la longueur A B des tourillons, & la diviser en trente parties égales, attendu qu'elle a 30 pouces, & se servir ensuite de toutes ses parties pour mesurer celles de ce mortier.

On n'a point mis d'échelle sur les Planches où sont les mortiers & la plupart des autres figures de ce Traité, parce qu'ils sont construits sur des échelles différentes ; mais comme ils sont dessinés exactement, suivant les proportions qu'ils doivent avoir, ceux qui voudront connoître toutes leurs parties en détail, pourront prendre pour échelle la longueur des tourillons ou de telle autre ligne dont on trouvera la longueur déterminée dans cet Ouvrage, & la diviser dans le nombre de pieds ou de pouces qu'elle doit avoir ; ils auront par ce moyen une échelle pour chaque mortier, ou autre piece, par le moyen de laquelle ils pourront connoître, assez exactement, toutes les dimensions de leurs parties.

d'opposer plus de résistance à l'effort de la poudre, que le métal du Mortier, & par conséquent de conserver la lumière.

Les figures 1 & 2, *Planches X*, représentent encore deux autres Mortiers. Le premier E, est un Mortier à chambre cylindrique, vu par le côté. Il jette une bombe de 11 pouces 8 lignes; l'ame a 12 pouces de diamètre à son ouverture, & 18 de profondeur; sa chambre a 9 pouces & demi de longueur & 5 pouces un quart de diamètre; elle contient 6 livres de poudre. Les tourillons de ce Mortier ont 28 pouces de longueur & 8 de diamètre.

Le second Mortier F, de la même *Planche*, est à chambre sphérique; il jette aussi comme le précédent, une bombe de 11 pouces 8 lignes; il a 12 pouces & demi de diamètre à son ouverture, non compris l'épaisseur de son métal.

La profondeur de l'ame est de 18 pouces; sa chambre a 8 pouces 8 lignes de longueur, & 7 de diamètre; elle contient 8 livres de poudre; les tourillons ont 30 pouces de longueur d'un bout à l'autre, & 7 de diamètre; la hauteur entière de ce Mortier est de 3 pieds.

La figure 5 représente le petit Mortier dont on se sert pour l'épreuve de la poudre.

Nous en donnerons les proportions dans la suite de ce chapitre.

Suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, on ne doit fondre que des Mortiers de 12 pouces de diametre, & de 8 pouces 3 lignes. Ces Mortiers sont à *chambres cylindre & à poire*.

Les Mortiers de 12 pouces de diametre à chambre cylindre, doivent, suivant cette Ordonnance, peser 1450 livres. Leur chambre contient 5 livres & demie de poudre. Parmi ceux de même diametre à chambre à poire, les uns pesent 2300 liv. & leur chambre doit contenir 12 livres de poudre. Avec cette charge, étant tirés sous l'angle de 45 degrés, ils peuvent jeter leurs bombes jusqu'à la distance de 1200 toises : les autres pesent 1700 livres, mais la chambre de ces derniers ne peut contenir que 5 livres & demie de poudre. Leur portée, sous l'angle de 45 degrés, est d'environ 8 à 900 toises.

Les Mortiers de 8 pouces 3 lignes de diametre sont à chambre cylindre, laquelle contient une livre trois quarts de poudre, leur poids est de 500 livres. Ces Mortiers portent leurs bombes jusqu'à la distance d'environ 400 toises, tirées sous l'angle de 45 degrés ; mais comme sous

cette élévation ils tourmentent extrêmement leur affut, on croit qu'il est à propos, pour éviter cet inconvénient, de ne s'en servir que pour tirer des bombes à la distance d'environ 200 toises.

Le poids, l'année, le quantième du mois de la fonte & le nom du fondeur, tout cela doit être marqué sur le Mortier comme sur le Canon,

Pour achever de faire connoître tout ce qui concerne les Mortiers de 12 pouces & de 8 pouces 3 lignes de diamètre, nous joignons ici la table de leurs dimensions prescrites par l'Ordonnance du 7 Octobre 1732.

*TABLE des dimensions des Mortiers de 12
pouces, & de 8 pouces 3 lignes de diamètre
à chambre cylindre.*

	Mortier de 12 pouces de diamètre.	Mortier de 8 pouces 3 lign. de diamètre.
	pieds. pouc. lig.	pieds. pouc. lig.
Profondeur de l'ame, com- pris le fond demi-rond	1 6 0	0 12 4
Profondeur de la chambre	0 9 0	0 6 2
Ouverture de la chambre par le haut	0 4 0	0 2 9
Ouverture de la chambre par le bas, les angles du fond remplis d'un quart de diame- tre en portion de cercle . . .	0 4 0	0 2 2
Epaisseur du métal à la volée	0 2 0	0 1 6
Epaisseur du métal au ren- fort	0 2 6	0 2 0
Hauteur du renfort . .	0 7 0	0 5 0
Epaisseur du métal autour de la chambre	0 4 0	0 2 9
La chambre est en-dedans les tourillons	0 1 0	0 0 8
Diametre des tourillons . .	0 7 3	0 4 8
Longueur des tourillons . .	2 4 0	1 6 8
Longueur des masses de lumière	0 4 6	0 3 0
Diametre au gros bout . .	0 2 4	0 1 8
Diametre au petit bout . .	0 1 6	0 1 4

*PRIX de la façon de ces Mortiers dans les
différens Arsenaux du Royaume.*

FONDERIES DU ROY.	Mortiers de 12 pouces de diametre.	Mortiers de 8 pouces 3 lignes.
PARIS.....	450 liv.	350 liv.
DOUAY....	250	100
STRASBOURG..	440	320
LYON.....	370	285
PERPIGNAN...	300	250

Outre les Mortiers dont on vient de parler, qui sont d'un usage commun, on a imaginé, à l'imitation des Canons à deux ou trois coups, des Mortiers pour tirer de la même maniere plusieurs bombes à la fois.

On voit (*Planche XI. fig. 1 & 2.*) deux Mortiers de cette espece, dont le premier est composé de cinq Mortiers particuliers, & le second de 4.

M. de Vigny fit faire l'expérience du premier en 1703. On mit une demi-livre de poudre dans chaque Mortier particulier : on pointa le Mortier à 45 degrés ;

les deux bombes de la droite & de la gauche tomberent à 150 toises de distance, & à cent pas environ l'une de l'autre; les deux suivantes à 180 toises, & celle du milieu à 220 toises: elles partirent en même-tems, & elles creverent toutes.

Les Mortiers particuliers qui forment celui de la premiere figure, ont les mêmes proportions que les autres Mortiers de 6 pouces de diametre. Ils sont placés sur une même ligne droite, sans aucune séparation extérieure, sinon à l'endroit des cônes, vers la culasse, où il y a quatre vuides, afin que la machine ou le Mortier soit plus leger. Il y a des languettes d'un pouce d'épaisseur en-dedans, qui forment les différens Mortiers particuliers dont le total est composé; ce Mortier étoit monté sur un affut à limoniere, & deux chevaux pouvoient le traîner aisément.

« La maniere de servir ce Mortier est
» fort simple, dit l'Officier dont nous
» tirons ce détail (a), & n'est point différente de celle dont on sert les autres
» Mortiers à cône. On le dresse avec deux
» leviers sur son affut; on met la poudre
» dans chaque Mortier particulier, & la
» bombe avec une étoupille autour de la
» fusée. On donne à la machine l'incli-

(a) Mém. d'Artillerie de Saint-Remy, T. II. p. 29.

» naïson que l'on veut; l'on amorce tout
 » du long de l'*auget*; l'on met le feu au
 » milieu, & tout part en même-tems.

L'*auget*, dont parle l'Officier précédent, est un petit canal pratiqué à l'extrémité de la culasse des Mortiers, sur le tourillon, pour contenir l'amorce. La lumière de chaque Mortier particulier, qui est au fond de la chambre, aboutit à ce petit canal; en sorte qu'en mettant le feu au milieu E, il se communique dans l'instant à toutes les charges des Mortiers.

M. de Vigny prétendoit se servir de cette invention contre la cavalerie. Il fit couler un autre Mortier de même espèce (fig. 2.), mais divisé seulement en quatre parties, afin que les Mortiers particuliers fussent de 8 pouces de diamètre. Les bombes de ces Mortiers étant plus grosses, devoient faire plus d'effet. L'usage de ces Mortiers ne s'est point établi dans l'Artillerie.

Remarque sur les chambres des Mortiers.

Les chambres sphériques & en poire sont estimées meilleures dans les Mortiers, que les chambres cylindriques. Ces dernières ont cela de défectueux, dit M. Belidor dans son *Bombardier François*, « que
 » lorsqu'on y met beaucoup de poudre il

» n'y a guere que celle qui se trouve au
 » fond qui contribue à chasser la bombe,
 » l'autre ne s'enflammant que quand elle
 » est déjà partie, ce qui est un des plus
 » grands défauts que puisse avoir une
 » arme à feu, dont la perfection se re-
 » duit à faire en sorte que toute la charge
 » soit enflammée dans le moment que le
 » corps qu'elle chasse est sur le point de
 » partir.

Un autre défaut des chambres cylindriques, c'est qu'elles sont rarement bien coulées, & que leur axe étant presque toujours oblique à celui du Mortier, la bombe ne suit pas la direction qu'on veut lui donner. Cet inconvénient en produit quelquefois un autre très-considérable, c'est que la bombe choque le Mortier avec tant de violence qu'elle se brise en morceaux (a). On est obligé, pour prévenir

[a) M. Garonge, Commissaire des Fontes à Douay, attribue cet inconvénient, non à la figure de la chambre du mortier, mais au peu d'épaisseur du métal, qui en se faussant, forme une cavité dont les bords cassent infailliblement la bombe lorsqu'elle frappe dessus. Son avis, pour remédier à ce défaut, est d'augmenter l'épaisseur du métal du mortier. Ce qui peut confirmer le sentiment de ce Commissaire des Fontes, c'est, qu'on a remarqué que la plupart des mortiers qui ont servi aux Sièges de Flandres, dans la dernière guerre, étoient devenus ovales & souvent plus évasés vers l'emplacement ou le lieu occupé par la bombe, que vers l'ouverture ou la bouche du mortier. Observat. tirée d'un Mémoire manuscrit sur l'Artillerie.

cet accident dans les Mortiers mal chambrés, de caller les bombes avec des éclisses, de maniere qu'elles sortent du Mortier sans le toucher. Les chambres sphériques sont plus propres que les cylindriques à produire une prompte inflammation de toutes les parties de la poudre qu'elles contiennent, mais elles ont l'inconvénient de tourmenter l'affut sur lequel on place le Mortier, & d'empêcher de le maintenir dans la même situation ou position. Les chambres poires ont à-peu-près le même avantage que les sphériques pour l'inflammation de la poudre, & elles donnent moins de differens mouvemens au Mortier, à cause de leur forme conique, qui dirige l'action de la poudre vers l'ouverture de la chambre. Un avantage bien marqué de ces chambres sur les cylindriques, c'est que deux livres de poudre y font plus d'effet que trois dans le Mortier cylindre, & que les Mortiers à chambre poire ne sont pas sujets à casser les bombes.



ARTICLE III.

De l'affut des Mortiers.

LE Mortier se place sur un affut pour la facilité de son service.

L'objet de l'affut est de tenir le Mortier dans une situation fixe telle qu'on veut la lui donner, de manière que l'effort de la poudre dont il est chargé ne lui cause aucun dérangement. L'affut du Mortier n'a point de roues, parce qu'on ne transporte point le Mortier sur son affut comme le Canon.

On a imaginé différentes sortes d'affuts de Mortiers : il y en a de bois & de fer coulé; mais nous ne parlerons ici que du premier.

Il est composé de deux pièces de bois, plus ou moins fortes & longues, suivant la grosseur du Mortier. On les appelle *flâques* comme dans le Canon. Elles sont jointes par des entre-toises fort épaisses.

Sur la partie supérieure du milieu des flâques, il y a une entaille pour recevoir les tourillons du Mortier. Par-dessus chaque entaille se pose une forte bande de fer

appelée *sus-bande*, dont le milieu est courbé en demi-cercle pour encastrer les tourillons, & les tenir fortement joints ou attachés aux flasques de l'affut. Dans l'intérieur de chaque entaille est une pareille bande de fer, appelée à cause de sa position *sous-bande*. Ces bandes sont attachées aux flasques par de longues & fortes chevilles de fer; quelquefois la *sus-bande* est attachée aux flasques par une autre bande de fer qui couvre chacune de ses extrémités. Il y a sur le devant & sur le derrière des flasques des especes de barres de fer arrondies, qui le traversent de part & d'autre, & qui servent à les ferrer exactement avec les entre-toises: on leur donne le nom de *boulons*.

Sur le devant des flasques ou de l'affut il y a quatre chevilles de fer élevées perpendiculairement, entre lesquelles est un morceau de bois, sur lequel s'appuye le ventre du Mortier ou sa partie qui contient sa chambre. Ce morceau de bois sert à soutenir le Mortier lorsqu'on veut le faire tirer; il est appelé *coussinet*.

Au lieu de chevilles pour le tenir, il est quelquefois encastré dans une entaille que l'on fait exprès vers l'extrémité des flasques. Lorsqu'on veut relever le Mortier, & diminuer son inclinaison sur le

coussinet, on introduit un coin de mire à-peu-près comme celui qui sert à pointer le Canon, entre le Mortier & le coussinet. On voit, *Planche VIII. fig. 3*, le Mortier monté sur son affut.

Les affuts de fer coulé tels qu'on les fait aujourd'hui, résistent difficilement à l'effort & au mouvement que leur donne la poudre lorsqu'elle s'enflamme dans le Mortier. On prétend que l'expérience a fait voir qu'ils se brisent fort aisément sous les Mortiers poires, qui ne contiennent que cinq livres & demie de poudre, & que plusieurs affuts neufs de cette espece ont cassé à la première épreuve.

ARTICLE IV.

Des Bombes, & de la quantité de poudre dont elles doivent être chargées.

ON n'a parlé jusqu'ici de la Bombe, que comme d'une espece de boulet creux, il faut entrer dans quelque détail pour la faire connoître plus particulièrement.

Les figures M & N (*Pl. X. fig. 3 & 4.*) peuvent servir à cela : la première M fait voir

voir une Bombe telle qu'elle paroît à la vue, & la seconde N en fait voir la coupe ou le profil, & par conséquent l'épaisseur. Les parties A & B de la Bombe M, sont les anses de la Bombe, c'est-à-dire les parties par lesquelles on peut la prendre (a); F en est la lumière, l'*œil*, ou l'ouverture par laquelle on fait entrer, par le moyen d'un petit entonnoir, la poudre dans la Bombe pour la charger.

Pour couler les Bombes on fait une espèce de noyau de terre de la grosseur que doit avoir le vuide de la Bombe: on introduit au milieu une verge de fer à laquelle on donne le nom de *lance*, & l'on couvre le noyau avec une couche de terre douce. On donne à cette couche de terre l'épaisseur que doit avoir le métal de la Bombe. On fait aussi les anses de la même

(a) Les anses sont très-nécessaires pour le service des bombes; mais elles sont souvent exposées à être cassées dans le transport qu'on en fait. Il seroit à souhaiter qu'on pût trouver le moyen de les supprimer, & d'y suppléer par quelqu'autre invention qui n'eût pas le même inconvénient. On prétend que les Étrangers les font de fer battu, mais qu'elles sont si foibles, qu'elles se faussent & se plient dans le transport au moindre choc qu'elles éprouvent.

Lorsqu'il arrive que les bombes dont on veut se servir ont une anse rompue ou cassée, on doit casser celle qui reste, avec un maillet de bois, autrement la bombe iroit de biais, & elle se dérangeroit de la ligne qu'elle doit décrire.

matiere , observant de laisser entr'elles l'ouverture nécessaire pour l'œil de la Bombe. On recouvre le tout d'une chappe de terre bien recuite & fort dure. Cette chappe peut se séparer en deux parties. Lorsqu'elle a toute la solidité qu'elle doit avoir , on separe les deux parties pour ôter la terre qui occupe la place que le métal doit remplir. On les rejoint ensuite ensemble bien exactement , & l'on coule la Bombe par des ouvertures pratiquées à la chappe à l'extrémité des anses. Lorsqu'elle est refroidie , on en retire la lance & les terres du noyau.

« L'expérience , comme le rapporte
 » M. *Belidor* dans son BOMBARDIER
 » FRANÇOIS , a fait voir qu'il falloit
 » mettre 15 livres de poudre dans une
 » Bombe de 12 pouces, laquelle pese toute
 » chargée environ 145 livres; qu'il en fal-
 » loit 4 liv. dans une Bombe de 8 pouces,
 » pesant toute chargée environ 40 livres;
 » qu'il en falloit 3 livres dans une de 6
 » pouces , pesant toute chargée un peu
 » plus de 23 livres; enfin qu'il falloit 30
 » livres de poudre dans une Bombe de
 » 17 pouces 10 lignes de diametre , qui
 » pese toute chargée environ 520 livres.
 Des expériences plus récentes ont fait
 voir que les mêmes Bombes chargées d'une

quantité de poudre bien moindre, ont produit le même effet. *M. Belidor* réduit cette quantité à 2 livrés & demie ou 3 livres pour la Bombe de 12 pouces, & une livre pour les Bombes de 8 pouces.

Il est évident que l'objet de la poudre dont on charge la Bombe est de la faire crever, & que si elle le fait avec une quantité moindre que celle dont on la charge ordinairement, cette quantité est suffisante, & qu'une plus grande est absolument en pure perte. Il y a cependant une chose à observer, c'est que lorsque les Bombes ont pour objet de mettre le feu aux édifices, plus elles seront chargées, & plus elles réussiront; mais dans toute autre occasion, l'excédent de la poudre dont elles ont besoin pour éclater, ne peut produire aucun effet avantageux.

L'on voit dans la figure N (*Pl. X. fig 4.*) que la partie inférieure de la Bombe est la plus épaisse, ce que l'on fait afin que la Bombe étant plus pesante par cette partie, tombe toujours dessus & non sur la fusée CD dont nous allons parler: cette partie inférieure plus pesante se nomme le culot de la Bombe.

Les Bombes pour être bonnes doivent être, dit *M. de Saint-Remy*, d'une ma-

tiere douce & liante pour éviter les soufflures, les chambres & les évens ; elles doivent être bien nettes en-dedans, bien coupées & bien ébarbées en-dehors ; bien rondes, la lumiere bien saine, & les anses entieres, afin de s'en servir pour placer la Bombe dans le Mortier.

Le diametre des Bombes doit être plus petit au moins de 5 ou 6 lignes que celui de l'ame du Mortier avec lequel elles sont chassées. On le prend avec un grand compas, dont les deux branches courbées embrassent la circonférence de la Bombe ; ou bien l'on plante deux piquets en terre, espacés seulement de la distance nécessaire pour que la Bombe en occupe exactement l'intervalle ; mesurant ensuite cet intervalle, on a le diametre de la Bombe.

ARTICLE V.

Des Fusées des Bombes.

LA fusée de la bombe représentée par CD dans la figure N (*Pl. X.*), est une espece de petit cône tronqué, concave au-dedans, fait de bois de tilleul, de saule,

ou autre bois sec (a) : on la remplit d'une composition d'excellente poudre, de soufre, & de salpêtre (b); & la bombe étant chargée, on enfonce dedans la fusée par la lumière; lorsqu'on y met le feu elle le communique à la poudre dont la chambre est chargée. Le bois de la fusée, lorsqu'elle n'est point chargée, se nomme *ampoulette*.

Suivant un Règlement fait en 1713, pour regler les proportions des fusées à bombes, celles qui sont pour les bombes

[a] Les fusées doivent être nettes, bien percées dehors & dedans; quand elles ne le sont pas, il se trouve quelquefois des filandres qui sont fort nuisibles, parce qu'elles se mêlent avec la composition dont la fusée est remplie, & qu'elles la rendent défectueuse & sujette à s'éteindre.

[b] Pour faire la composition des fusées à bombes, il faut, suivant les Mémoires de *Saint-Remy*, une mesure de soufre pulvérisé, deux de salpêtre en farine, & cinq de poulevrin. Il donne encore d'autres doses des mêmes matières, comme de prendre deux parties de soufre pulvérisé, quatre de salpêtre en farine, & sept de poulevrin; mais comme ces matières sont plus ou moins imparfaites, il est à propos d'éprouver la composition dans cinq ou six fusées, pour voir si elles durent 25 ou 30 comptes, c'est-à-dire, le tems nécessaire pour prononcer un, deux, trois, quatre, &c. Lorsque la composition est trop vive, on la modere avec de la poussière de charbon; & quand elle est trop foible, on augmente la dose de poudre ou de poulevrin.

La quantité de chacune des matières qui doivent entrer dans la composition dont on remplit les fusées, étant déterminée, on les mêle bien ensemble, & on passe ensuite la mixelle qui en résulte dans un tamis de crin.

Un homme, suivant *M. de St. Remy*, ne peut charger que cinq grosses fusées à bombe dans l'espace d'une heure.

de 12 pouces de diametre, doivent avoir 8 pouces de longueur, 20 lignes de diametre au gros bout, au petit 14 lignes, & le diametre de la cavité de la fusée 3 lignes.

On charge les fusées des bombes avec beaucoup de soin (a), afin que rien n'em-

[a] Lorsqu'on a bien visité les fusées à charger, & qu'on les a reconnues de bon service, on en trempe d'abord le petit bout dans une espee d'écuelle ou de sebile de bois où est la composition, afin qu'il y en encre assez pour la premiere charge. On pose ensuite ce bout sur un billot ou un fort madrier, en la tenant bien à plomb. L'on se sert pour la charge de ces fusées de deux baguettes de fer bien limées, l'une d'un ponce plus longue que la fusée, & l'autre plus courte de la moitié; leur diametre doit être le même que celui des fusées à charger. La fusée étant bien droite sur le billot où elle est placée, on introduit dedans la plus longue des baguettes précédentes, & l'on frappe doucement dessus avec un maillet rond dont la masse a 4 pouces de longueur & 3 de diametre, le manche environ 6 pouces de longueur & 18 lig. de diametre. On frappe d'abord à petits coups jusqu'à ce que la composition soit dure, en observant de ménager le bois de la fusée, crainte qu'il ne se casse ou se fende. Lorsque la premiere charge est battue, on prend de la composition dans le *chargeoir*, qui est une espee de petite lanterne comme celle qui sert à introduire la poudre dans le Canon, & l'on en verse dans la fusée environ plein un dé à coudre. On bat cette seconde charge à coups réglés, & un peu plus forts que les premiers, jusqu'à ce que la matiere soit solide. On continue d'en user de même pour remplir le canal de la fusée; lorsqu'il est à moitié plein, on fait usage de la seconde baguette pour battre les différentes charges nécessaires pour l'emplir entièrement. On sçait par expérience que 12 ou 15 coups bien égaux sont suffisans pour chaque charge. On introduit les fusées dans l'œil de la Bombe à petits coups, avec un *chaffoir* & un maillet de bois, obser-

pêche ni n'arrête la communication du feu qu'elles doivent porter au milieu de la bombe. On les enferme entièrement dans la bombe, à l'exception d'environ un pouce & demi, dont elles saillent par-dessus la lumière.

On charge les fusées des bombes longtemps avant qu'on ait besoin de s'en servir; & afin que la composition n'en sorte point, & que l'humidité ne leur fasse aucun tort, on couvre les deux bouts d'une composition de cire jaune & de suif, ou de poix noire mêlée avec du suif. Quand on veut mettre la fusée dans la bombe, on a soin de dégarnir ou découvrir le petit bout de la fusée, & de le couper en sifflet ou de biais pour qu'il *crache* plus de feu. A l'égard du gros bout, on ne le décoiffe que lorsque la bombe est dans le Mortier, & qu'on y veut mettre le feu.

avant de prendre garde qu'elles ne se fendent, qu'elles soient bien fermes & serrées par toute l'épaisseur du métal qui est en cet endroit. Elles ne doivent point déborder les anses de la Bombe, afin de n'être point exposées à se casser si la Bombe tomboit sur la lumière.

Lorsque les fusées sont trop grosses pour l'œil des Bombes, & qu'on n'a pas le tems d'en faire venir d'autres, on en diminue la grosseur avec une rape de bois. Si elles sont trop minces, on garnit de cire bien exactement leur partie supérieure tout autour de l'œil de la Bombe, afin que s'il arrivoit que quelque étincelle tombât de la fusée lorsqu'on y met le feu, elle ne puisse pas pénétrer dans l'intérieur de la Bombe.

ARTICLE VI.

*Des instrumens nécessaires pour charger
le Mortier, & de la maniere de le
charger.*

POUR charger le Mortier, il faut plusieurs instrumens, comme pour charger le Canon,

Les principaux sont, une *Dame ou Demoiselle* du même calibre de la Piece, pour battre, refouler la terre & le fourrage dont on couvre la poudre; une *racloire de fer* pour nettoyer l'ame & la chambre du Mortier, & une petite cuillère pour nettoyer plus particulièrement la chambre de la poudre; un *couteau de bois* d'un pied de long pour serrer la terre autour de la bombe: il est aussi besoin de dégorgeoirs, de coins de mire, & de deux boute-feux.

L'Officier qui fait charger le Mortier, ayant réglé la quantité de poudre dont il convient de le charger, fait mettre cette poudre dans la chambre du Mortier, après quoi il la fait couvrir de fourrage, qu'il fait refouler avec la demoiselle. On recouvre ce fourrage de deux ou trois pel-

letées de terre, qu'on refoule aussi; après quoi on pose la bombe sur cette terre. On la place le plus droit qu'il est possible au milieu du Mortier, la fusée ou la lumière en-haut. On rejette de la terre dans le Mortier, pour remplir de tous côtés le vuide que laisse la bombe. On refoule cette terre avec le couteau dont on a parlé, en sorte que la bombe soit fixe dans la situation où on l'a mise.

Tout cela étant fait, l'Officier pointe le Mortier, c'est-à-dire qu'il lui donne l'inclinaison nécessaire pour faire tomber la bombe dans le lieu où on veut la faire aller. Lorsque le Mortier est placé dans la situation convenable pour cet effet, *on gratte la fusée*, c'est-à-dire qu'on la décoëffe. On fait aussi entrer le dégorgeoir dans la lumière du Mortier pour la nettoyer. On la remplit de poudre très-fine; & ensuite deux Soldats prennent chacun l'un des deux boute-feux; le premier met le feu à la fusée, & le second au Mortier. La bombe chassée par l'effort de la poudre, va tomber vers le lieu où elle est destinée, & la fusée qui doit se trouver à sa fin lors de l'instant où la bombe touche le lieu vers lequel elle est chassée, met dans ce même instant le feu à la poudre dont la bombe est chargée; cette poudre

Si la fusée mettoit le feu à la
avant qu'elle fût dans le lieu où
la faire tomber, la bombe creveroit
l'air, & elle pourroit faire autant
à ceux qui l'auroient tirée, qu'à
contre lesquels on auroit voulu la
Pour éviter cet inconvénient, on
forte que la fusée ne mette le feu
à la bombe, que dans l'instant qu'elle
toucher le lieu sur lequel elle est
ou jettée. Pour cet effet, comme
dure au-moins le tems que la bombe
employer pour aller dans l'endroit
éloigné où elle puisse tomber, le
veut faire aller la bombe fort loin
le feu à la fusée & au Mortier en
tems, & lorsque la bombe a peu
min à faire, on laisse brûler une
la fusée avant que de mettre le
Mortier.



ARTICLE VII.

De la position du Mortier pour tirer une Bombe , & de la ligne qu'elle décrit pendant la durée de son mouvement.

COMME l'un des effets de la bombe résulte de sa pesanteur , on ne la chasse pas de la même manière que le Canon , c'est-à-dire le Mortier dirigé , ou , ce qui est la même chose , pointé vers un objet déterminé , on lui donne une inclinaison à l'horison , de manière que la bombe étant chassée en-haut obliquement , à-peu-près de la même manière qu'une balle de paume l'est par la raquette , elle aille tomber sur l'endroit où on veut la faire porter. On voit par-là que le Mortier n'a point de portée de but-en-blanc , ou du moins qu'on n'en fait point d'usage.

Le Mortier étant posé (*Pl. IX. fig. 1.*) dans une situation oblique à l'horizon , en sorte que la ligne AC , qui passe par le milieu de la cavité , étant prolongée , fasse un angle quelconque BAD avec la ligne horizontale AB , la bombe chassée suivant

le prolongement de cette ligne, s'en écarte dans toute la durée de son mouvement, par sa pesanteur, qui l'attire continuellement vers le centre ou la superficie de la terre, ce qui lui fait décrire une ligne courbe AEB, que les Géometres appellent *parabole*.

La pesanteur agit toujours de la même manière sur les corps qui tombent ; car comme elle subsiste toujours pendant la durée du mouvement, elle doit produire en tems égaux les mêmes effets. Ainsi, si dans le premier instant de la chute, la pesanteur a donné au corps une force capable de lui faire parcourir un certain espace, dans tous les instans suivans de la durée du mouvement, elle lui en donnera un nouveau degré capable du même effet ; comme chaque nouveau degré se joint aux précédens déjà acquis, qui agissent toujours, il s'ensuit que les espaces que le corps parcourt en tombant librement doivent augmenter dans tous les instans de la durée de sa chute, depuis le premier jusqu'au dernier. (a)

(a) On démontre dans les Traités du mouvement, que ces espaces sont entr'eux comme les nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c. c'est-à-dire que si le corps a parcouru, par exemple, 15 pieds dans la première seconde de sa chute, il en parcourra 30 dans la suivante, 45 dans la troisième, 60 dans la quatrième, &c. D'où il suit que les espaces qu'un

Si la pesanteur n'agissoit point sur la bombe, & que l'air ne s'opposât point à son mouvement, elle ne s'écarteroit point de la direction de la ligne suivant laquelle elle auroit été tirée, & elle se mouvroit également & uniformément le long de cette ligne; ainsi la force de la poudre lui ayant fait parcourir, par exemple, 10 toises dans un instant, elle parcourroit la même quantité de toises dans tous les instans suivans, c'est-à-dire qu'elle s'éloigneroit toujours également du Mortier dans le sens de cette ligne; mais la pesanteur dans chaque instant l'écarte de cette ligne de plus en plus; c'est pourquoi la bombe, par l'impression de ces mouvemens différens, décrit une ligne courbe qui commence à la bouche du Mortier, & qui se termine au lieu où elle rencontre la terre.

La ligne AB se nomme *l'étendue du jet*, ou *l'amplitude de la parabole*, & AD la *ligne de projection* ou *de direction de la bombe*.

corps parcourt en tombant librement, font entr'eux comme les quarrés des tems employés à les parcourir; car comme il parcourt un espace dans le premier instant, & trois dans le second, la somme 4 de ces espaces est le quarré de 2; à la fin du troisieme instant il a parcouru quatre espaces dans les deux premiers instans, & cinq dans le dernier; or 4 & 5 font 9, qui est le quarré de 3, &c.

que la ligne de direction s'approche
ligne horifontale ; ce qui fait voir
a deux angles , suivant lesquels on
incliner le Mortier , pour faire tomb
bombe dans le même lieu. Ces angle
ceux qui font également distans de l
qui coupe le quart de cercle en deu
ties égales ; ensorte que si , par exe
on pointe un Mortier sous l'angle
degrés , la bombe ira tomber à la
distance que si on le pointoit sous
de 60 degrés , chacun de ces angle
éloigné de 15 degrés de part & d'au
milieu de quart de cercle , c'est-à-
l'angle de 45 degrés.

Sçachant que le Mortier point
l'angle de 45 degrés , chasse la bo
plus loin qu'il est possible , lorsqu'o
jetter une bombe à une distance de
avec une quantité de poudre aussi de
il faut s'assurer si cette quantité de
est suffisante pour imprimer à la
toute la force dont elle a besoin. C

seconde chose que nous avons à considérer.

Il faut tirer la bombe avec la quantité de poudre déterminée, sous l'angle de 45 degrés, & chercher à connoître, soit par la Trigonométrie, ou autrement, la distance qu'il y a du Mortier à l'endroit où la bombe sera tombée. Si cette distance est plus grande, ou égale à celle qui est proposée, la quantité de poudre dont on aura chargé le Mortier sera suffisante : si elle est plus petite, il faudra augmenter la poudre ; & lorsqu'après quelques épreuves on sera parvenu à connoître la charge convenable, on s'en servira pour charger le Mortier de cette quantité, & faire tomber la bombe dans le lieu demandé.

Après cela on donnera au Mortier une inclinaison telle qu'on jugera à-peu-près convenable ; on tirera le Mortier dans cette situation, & on remarquera l'endroit où la bombe sera tombée : s'il est pointé au-dessous de 45 degrés, & que la bombe ne tombe point aussi loin qu'on le veut, on relevera un peu le Mortier ; si au contraire elle va tomber trop loin, on l'inclinera davantage, & par ce tâtonnement on trouvera assez aisément & promptement l'inclinaison dont on a besoin.

Si le Mortier est pointé au-dessus de 45 degrés, il faut l'incliner davantage, ou lui faire faire un angle plus aigu avec l'horizon, pour augmenter les portées de la bombe, & le relever pour les diminuer. Tout ceci est une suite de ce que nous venons de dire sur ce sujet.

Lorsqu'on aura trouvé l'inclinaison que le Mortier doit avoir pour chasser la bombe jusqu'au lieu proposé, on le fixera dans cette inclinaison, & les bombes tirées avec la même quantité de poudre dont on s'est servi dans le tâtonnement, ou dans les épreuves dont nous venons de parler, iront à-peu-près tomber sur le même lieu; on dit à-peu-près, parce qu'il est bien difficile de charger toujours le Mortier de la même manière, & qu'il arrive nombre de circonstances dans la pratique qui dérangent les portées de la bombe.

Il faut observer,

1°. Que le plus grand éloignement où une bombe puisse être jettée avec la plus forte charge, n'est guere que d'environ 1800 ou 2400 toises au-plus.

2°. Que quoique l'on puisse pointer le Mortier indifféremment d'une quantité déterminée au-dessous ou au-dessus de 45 degrés pour chasser une bombe à une

distance donnée , cependant lorsqu'il est question de détruire quelques édifices avec les bombes , il faut prendre l'angle au-dessus de 45 degrés , parce que la bombe s'élevant plus haut , tirée suivant un plus grand angle , tombe avec plus de force , & fait par conséquent plus de dommage aux lieux sur lesquels elle est jetée ; & que lorsqu'on tire sur un corps de Troupes , ou dans un lieu où il y a beaucoup de monde , il faut pointer le Mortier au-dessous de 45 degrés , afin que la bombe n'ait point assez de force pour s'enterrer profondément , & que ses éclats en soient plus dangereux.

3°. Que tout ce que l'on a dit sur le jet des bombes , s'applique aussi au Canon , dont le boulet ira d'autant plus loin , qu'il fera chassé sur un angle qui approchera le plus de 45 degrés. (a)

(a) Pour pointer le Canon sous tel angle déterminé que l'on veut , on se sert d'une espece d'équerre composée de deux bras ou de deux branches inégales , dont la plus grande a environ un pied de longueur , & la plus petite seulement 4 pouces. Cette équerre est ordinairement de cuivre. Entre ses deux branches il y a un quart de cercle , dont le sommet de l'angle intérieur est le centre. Il est divisé en degrés , qui se comptent depuis la petite branche jusqu'à la grande. Au sommet de l'angle droit intérieur est attaché un fil de soie qui porte un plomb à son extrémité opposée.

Pour mesurer , avec cet instrument , l'angle d'inclinaison du Canon , on introduit la grande branche dans l'ame de la Piece , de maniere que le fil du quart de cercle qui reste

ARTICLE VIII.

*Remarque sur la méthode précédente
de jeter les Bombes.*

LA maniere de chercher l'inclinaison ou la position du Mortier dont on vient de parler est absolument mécanique, & l'art de jeter les bombes, qui est parvenu, pour ainsi dire, à sa plus grande perfection, seroit encore bien peu de chose, s'il n'y avoit point d'autres méthodes pour trouver cette position ; mais il y en a d'infiniment plus exactes, & par lesquelles on trouve d'abord & sans tâtonnement l'inclinaison du Mortier. Il est vrai cependant que la pratique ne répond presque jamais à l'exactitude de la théorie ; car quoique cette dernière donne des regles pour faire tomber

en-dehors, coupe cet arc dans un point ; alors les degrés compris entre la petite branche & ce point donnent la valeur de l'angle d'inclinaison du Canon.

Il est évident qu'on peut avec cet instrument donner au Canon tel angle d'élevation que l'on veut. On l'appelle *l'Equerre des Canoniers*. [Nicolò Tartaglia, Mathématicien de la ville de Bresse, dans l'Etat de Venise, qui vivoit au commencement du seizième siècle, en est l'inventeur.

sans aucun tâtonnement une bombe sur un lieu donné, on n'y parvient pas toujours tout d'un coup dans la pratique, à cause de la résistance de l'air & d'une infinité d'accidens auxquels on ne peut remédier qu'imparfaitement; mais pour cela ces regles n'en sont pas moins utiles. On parvient par leur moyen bien plus promptement au but que l'on se propose, & elles fournissent d'ailleurs des principes & des expédiens pour perfectionner la pratique.

On n'entre point ici dans le détail de ces regles, mais on en donnera un précis à la fin de ce Volume, dans lequel on trouvera l'essentiel de la théorie du jet des bombes, d'une manière fort simple & fort facile.

Pour que ceux à qui cette théorie ne peut convenir, puissent en faire usage pour jetter des bombes sur des plans horizontaux ou de niveau avec la batterie, nous donnons la proposition suivante qui suffit pour cet effet; on en trouvera la démonstration dans le Précis dont nous venons de parler.

Les différentes portées des Bombes , tirées avec la même charge de poudre , sont entr'elles comme les sinus (a) des angles doubles de l'inclinaison du Mortier.

Pour faire usage de cette proposition , il faut d'abord faire une épreuve en tirant une bombe avec la charge de poudre dont on veut se servir , sous un angle pris à volonté , qu'il faut remarquer , & mesurer ensuite la distance où la bombe aura été portée.

Pour trouver après cela la portée de la bombe sous un autre angle , avec la même charge de poudre , on fera cette regle de trois ou de proportion.

(a) On appelle *sinus* d'un angle , la perpendiculaire abaissée de l'extrémité de l'arc qui mesure l'angle sur le côté qui passe par l'autre extrémité. Les sinus servent à déterminer la valeur ou la grandeur des angles. On a des Tables appelées *Tables de sinus* , dans lesquelles le rayon étant supposé de 100000 ou 10000000 parties , on trouve la valeur de tous les sinus depuis celui d'une minute jusqu'à celui de 90 degrés qui est égal au rayon , & auquel on donne le nom de *sinus total*.

Dans les *Tables de sinus* , les deux derniers chiffres à droite sont séparés des autres par un point , pour marquer qu'on peut se contenter de prendre les chiffres qui les précèdent à gauche. Ces chiffres sont suffisans dans les calculs ordinaires : on peut même en retrancher jusqu'à trois dans ceux de l'espece dont il s'agit ici , nous le ferons dans les différens sinus dont nous nous servirons dans cet article.

Comme le sinus de l'angle double de l'inclinaison du Mortier dans le coup d'épreuve,

Est au sinus de l'angle double du donné;

Ainsi la portée de la Bombe dans l'épreuve est à la portée demandée.

Supposons qu'on ait tiré la bombe dans le coup d'épreuve sous un angle de 30 degrés, & qu'elle ait été à la distance de 1000 toises; pour sçavoir à quelle distance elle ira étant pointée sous un autre angle, par exemple, sous celui de 45 degrés.

On cherchera dans les *Tables de sinus*, le sinus de 60 degrés double de 30, on le trouvera de 5000 parties; celui de 90 degrés, double de 45, est 10000.

Ainsi l'on aura 5000, 10000, & 1000 pour les trois premiers termes de la règle de trois dont il s'agit: on trouvera 2000 pour le quatrième. C'est la distance où la bombe ira tomber sous l'angle de 45 degrés, & la plus grande où la charge de poudre dont on s'est servi dans l'épreuve, puisse la porter.

Si l'inclinaison du Mortier doit être au-dessus de 45 degrés, alors au lieu du sinus de l'angle double, il faut prendre celui du double de son complément. Par exemple,

si l'angle de l'inclinaison du Mortier doit être de 50 degrés, le complément de cet angle sera de 40, & le double de complément de 80 degrés, dont le sinus 9848 sera le second terme de la regle précédente.

Si la distance à laquelle on veut faire tomber la bombe est donnée, pour trouver l'inclinaison que le Mortier doit avoir pour cet effet; on cherchera d'abord la plus grande distance où la bombe peut être portée, c'est-à-dire celle que donne l'angle d'inclinaison de 45 degrés, & l'on posera ensuite cette regle de trois.

Comme la plus grande distance

Est à la distance donnée,

Ainsi le sinus total

Est au sinus de l'angle double de l'inclinaison cherchée.

Si la plus grande distance est de 1000 toises, & que celle à laquelle on veut jeter la bombe soit de 1600 toises, on aura ces deux distances pour les deux premiers termes de la regle, & le sinus total 10000 pour le troisieme, ce qui donnera 8000 pour le quatrieme, c'est-à-dire pour le sinus de l'angle double de l'inclinaison du

Mortier. On cherchera dans les *Tables des sinus*, le sinus le plus approchant de ce nombre, on trouvera 8005, qui est celui d'un angle de 53 degrés 11 minutes, dont la moitié, 26 degrés, en négligeant les minutes, sera l'angle d'inclinaison qu'il faudra donner au Mortier pour jeter la bombe à la distance de 1600 toises avec la charge de l'épreuve.

Pour éviter la peine de chercher dans les Tables les sinus des angles doubles de l'inclinaison du Mortier, on joint ici la Table suivante : elle contient les angles également au-dessus & au-dessous de 45 degrés, qui donnent les mêmes portées, avec les sinus des angles doubles. Ces sinus sont les mêmes que ceux des Tables des sinus ; on en a seulement retranché les trois derniers chiffres de la droite, dans lesquels sont compris les deux chiffres qui sont séparés des autres par un point.

TABLE des angles au-dessus & au-dessous de 45 degrés pour l'inclinaison du Mortier, avec les sinus des angles doubles de ces différentes inclinaisons.

Angles d'inclinaison au-dessus & au-dessous de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.	Angles d'inclinaison également au-dessous & au-dessus de 45 degrés.		Sinus des angles doubles.
90	0	0000	00	00	0000
89	1	349	66	24	7431
88	2	698	65	25	7660
87	3	1045	64	26	7880
86	4	1392	63	27	8090
85	5	1736	62	28	8290
84	6	2709	61	29	8480
83	7	2419	60	30	8660
82	8	2556	59	31	8829
81	9	3090	58	32	8987
80	10	3420	57	33	9135
79	11	3746	56	34	9272
78	12	4067	55	35	9397
77	13	4384	54	36	9571
76	14	4695	53	37	9613
75	15	5000	52	38	9703
74	16	5299	51	39	9781
73	17	5592	50	40	9841
72	18	5870	49	41	9903
71	19	6157	48	42	9945
70	20	6428	47	43	9976
69	21	6691	46	44	9994
68	22	6947	45	45	10000
67	23	7193			

RAISONNÉE. 203

Pour donner l'usage de cette Table, supposons qu'on veuille, avec une charge quelconque, par exemple, de trois livres de poudre, jeter une bombe à la distance de 450 toises; supposons aussi que dans le coup d'épreuve le Mortier a été pointé ou incliné sous un angle de 15 degrés, & que la bombe a été à la distance de 350 toises.

On cherchera dans la Table le sinus qui répond à 15 degrés, qui est 5000, & l'on fera cette analogie.

<i>Comme</i>	.....	350
<i>Est à</i>	.....	450
<i>Ainsi</i>	.....	5000
<i>Est au quatrieme terme.</i>		

Faisant la regle, on trouvera pour la valeur de ce quatrieme terme 6428. On cherchera ce nombre dans les colonnes des sinus de la Table, où le plus approchant s'il ne s'y trouvoit pas; on trouvera à côté, dans les colonnes des angles, 70 & 20, qui donnent les deux inclinaisons qu'on peut donner au Mortier pour jeter la bombe à la distance demandée de 450 toises.

REMARQUE.

Comme il pourroit arriver qu'on pro-

posat de jeter une bombe à une distance plus grande que celle où la charge de poudre peut la porter, & que d'ailleurs on peut trouver dans plusieurs cas, pour le sinus de l'angle double de l'inclinaison cherchée, un nombre plus grand que les sinus des colonnes de la Table précédente, il est à-propos, pour éviter toute difficulté à cet égard, de chercher d'abord après le coup d'épreuve, la plus grande distance où la bombe peut être jettée avec la charge dont on veut se servir, c'est-à-dire la portée sous l'angle de 45 degrés. Cette plus grande distance étant connue, on fera cette analogie.

*Comme la plus grande distance
Est à la distance donnée,
Ainsi le sinus total
Est au sinus cherché.*

Ce sinus étant trouvé, les angles qui y correspondent dans la Table sont ceux qui satisfont au Problème.

Pour résoudre de cette manière le Problème précédent, on fera donc d'abord cette analogie.

*Comme 5000
Est au sinus total . . . 10000
Ainsi la distance . . . 350
Est à la distance cherchée.*

RAISONNÉE. 205

On trouvera cette distance, ou le quatrième terme de la règle, de 700 toises.

Cette plus grande distance étant ainsi connue, on fera cette seconde analogie:

<i>Comme la plus grande distance</i>	700 ^{toises}
<i>Est à la distance donnée . .</i>	450
<i>Ainsi le sinus total</i>	10000
<i>Est au sinus cherché ;</i>	

Faisant la règle on trouvera 6428, pour le quatrième terme, comme on l'a trouvé ci-devant.

ARTICLE IX.

Maniere de pointer le Mortier, ou, ce qui est la même chose, de lui donner telle inclinaison qu'on voudra.

NOUS venons de parler du pointement du Mortier ; voici la maniere dont il se fait.

Soit A le Mortier (*Pl. XII.*) monté sur son affut, auquel on veut faire faire, par exemple, un angle de 50 degrés avec

l'horison. On placera un quart de cercle (a) CD , divisé en degrés, à l'ouverture du Mortier, en sorte que le côté CF de ce quart de cercle soit parallèle à l'ame du Mortier. Au centre F de cet instrument il y aura un fil attaché, à l'extrémité duquel pendra un plomb G ; on élèvera le Mortier jusqu'à ce que le fil FG tombe sur le 50° degré du quart de cercle, en commençant à compter du point D , & alors le Mortier fera un angle de 50 degrés avec l'horison. On lui donnera de même telle autre inclinaison qu'on voudra.

Il est évident que l'arc DG est la mesure de l'inclinaison du Mortier; car si le Mortier étoit parallèle à l'horison, le fil FG tomberoit sur le côté FD du quart de cercle; or à mesure que l'on élèvera le Mortier, le fil descendra vers C , donc, &c.

(a) Pour pointer le Mortier facilement & exactement, il faut un quart de cercle tel qu'il est représenté *Pl. XII.* avec une règle CB , parallèle au rayon FD : en posant cette règle diamétralement sur la bouche du Mortier, le filet FG fait voir d'abord l'angle DFG que fait le Mortier avec l'horison.



ARTICLE X.

De l'épreuve des Mortiers.

POUR éprouver les Mortiers, on doit commencer d'abord, suivant l'Ordonnance du 7 Octobre 1732, par les examiner, en grattant avec un instrument bien acéré, les endroits où l'on soupçonne qu'il y a quelque défaut, & lorsqu'on n'y remarque rien qui puisse les faire rebuter, on procède à leur épreuve, en les tirant avec toute la quantité de poudre que leur chambre peut contenir.

Pour cela on pose le Mortier à terre; les tourillons y sont un peu enfoncés, & appuyés sur des billots de bois, pour empêcher qu'ils ne s'enterrent trop. On tire le Mortier trois fois avec des bombes du calibre qui lui convient. Ces bombes sont pleines de terre mêlée de sciure de bois; ensuite on bouche la lumière du Mortier, & on le remplit d'eau pour voir s'il s'y est fait quelque évent ou ouverture. Après cela on le fait bien laver & bien gratter, & lorsqu'on n'y reconnoît point de chambres, ni aucune chose qui puisse lui pré-

judicier, le Mortier est reçu ; autrement lorsqu'on y reconnoît des défauts capables de nuire à son service, on en fait casser les anses, & le Fondeur ne peut rien prétendre pour sa façon.

ARTICLE XI.

Des Bombes tirées à ricochet.

EN parlant du tir du Canon, nous avons observé que M. le Maréchal de *Vauban* étoit l'inventeur du ricochet, invention qui rend, pour ainsi dire, inutiles les défenses de l'ennemi, & qui a beaucoup perfectionné l'attaque des Places. On n'en a guere fait usage qu'avec le Canon, à moins que l'on ne veuille donner le nom de ricochet aux bombes que l'on jette avec les *Obus* (espece de Mortiers dont nous parlerons dans la suite), qui véritablement répondent assez à l'effet du ricochet, puisque leur usage est de rouler dans des corps de Troupes, & d'y faire beaucoup de dommages ; mais dont on ne se sert que depuis la dernière guerre, au moins en *France*, dans l'attaque des Places.

Messieurs les Commandans de l'Ecole
d'Artillerie

d'Artillerie de *Strasbourg*, ayant jugé que l'on pourroit employer très-utilement les bombes à ricochet dans les sièges, firent à ce sujet, en 1723, des épreuves rapportées par M. *Belidor* dans son BOMBARDIER FRANÇOIS; c'est d'après cet Ouvrage qu'on en donne le détail qui suit.

« Pour tirer des bombes à ricochet,
 » on se sert de Mortiers de huit pouces,
 » montés sur des affûts de Canon. Les
 » batteries que l'on fait pour cela, se pla-
 » cent sur le prolongement des branches
 » du chemin couvert, ou de tout autre
 » ouvrage, mais principalement du che-
 » min couvert, parce que les bombes y
 » font un si grand ravage, qu'il n'est
 » presque pas possible de pouvoir y tenir;
 » elles rompent les palissades, les ram-
 » bours & reduits que l'on fait dans les
 » Places d'armes rentrantes, & causent
 » bien plus de désordre que les boulets;
 » car non-seulement elles sont plus grosses
 » & plus pesantes; mais après avoir fait
 » plusieurs bonds, elles crevent à l'en-
 » droit où elles viennent se terminer, &
 » ne s'enterrent point; leurs éclats sont
 » toujours meurtriers. D'autre part, ces
 » Mortiers peuvent être servis avec plus
 » de célérité que le Canon; car il n'est
 » question que de mettre la poudre dans

» sa chambre , la bombe dessus , & tirer :
» & comme cela peut se faire en trois
» ou quatre minutes , une batterie de
» deux Mortiers , servis de cette façon ,
» pourra jeter trente ou quarante bombes
» par heure. Je laisse à penser (ajoute M.
» *Belidor*) si un chemin couvert étoit
» croisé par de semblables batteries ,
» quelle est la garnison qui pourroit s'y
» maintenir ; l'avantage qu'on auroit de
» l'attaquer de vive force , & combien
» on auroit de facilité pour avancer les
» travaux.

» Comme il faut éviter que les bombes
» ne s'enterrent en tombant , parce qu'el-
» les ne feroient point le ricochet , les
» Mortiers ne doivent jamais être pointés
» au-dessus de 12 degrés , mais l'on peut
» se servir de tous les angles que le Mortier
» peut faire avec l'horison entre 8 & 12
» degrés , & choisir le plus convenable
» à la charge dont on se servira , relati-
» vement à la distance où l'on sera de
» l'endroit où les bombes doivent com-
» mencer à bondir. Les épreuves faites à
» *Strasbourg* peuvent servir de règles à ce
» sujet. Voici en quoi elles consistent.

» On a construit une batterie à 70 toises
» de l'angle saillant du chemin couvert
» de la demi-lune du polygone de cette

» Ecole , un Mortier pointé à 9 degrés
 » au-dessus de la ligne horisontale , &
 » chargé de trois quarterons de poudre , a
 » jetté les bombes sur le glacis à 2 , 4 ,
 » 6 , 8 toises du parapet du chemin cou-
 » vert , d'où elles se relevoient & alloient
 » se plonger dans la branche entre les
 » deux traverses , & de-là dans la Place
 » d'armes rentrante contre un petit réduit
 » qu'on y avoit fait.

» L'on a pointé ensuite à 10 degrés
 » avec la même charge ; & après cinq ou
 » six coups répétés de cette maniere , l'on
 » a observé que les bombes tomboient
 » dans la Place d'armes faillante , d'où
 » elles se relevoient & alloient plonger ,
 » comme les précédentes , dans la bran-
 » che , entre les deux traverses , & de-là
 » dans la Place d'armes rentrante. Enfin
 » on a pointé le Mortier à 11 degrés , tou-
 » jours avec la même charge ; & après
 » cinq ou six coups réitérés , on a observé
 » que les bombes tomboient encore dans
 » la branche , entre les deux traverses ,
 » d'où elles se relevoient & alloient passer
 » par-dessus le reste du chemin couvert ,
 » ce qui a fait conclure que la maniere
 » la plus avantageuse & la plus convena-
 » ble de faire agir ce ricochet , étoit de
 » ménager la direction du Mortier , de


» sorte que les bombes puissent tomber
» sur la crête du chemin couvert, ou dans
» la Place d'armes saillante, moyenant
» quoi elles faisoient toujours un grand
» effet.

» On a éprouvé si la fusée ne s'étein-
» droit point, soit par la chute des bom-
» bes, ou le frottement du ricochet en
» roulant, & pour cela on en a fait tirer
» plusieurs avec des fusées allumées, qui
» ont toutes réussi, ayant été entièrement
» consumées.

ARTICLE XII.

*Du nombre de coups qu'un Mortier
peut tirer en 24 heures.*

UN Mortier bien servi dans un siège
peut jeter 48 bombes en 24 heures dans
un besoin pressant; mais il ne soutiendrait
pas long-tems un service aussi violent. On
estime qu'il faut le reduire à 30, & qu'a-
lors les Bombardiers ont le tems de man-
ger, & de se reposer.



ARTICLE XIII.

*Du Mortier pour l'épreuve de la
poudre.*

LORSQUE nous avons parlé de l'épreuve de la poudre, au commencement de cet Ouvrage, nous avons dit un mot du Mortier qui sert à cette épreuve. C'est ici le lieu de donner le détail de ce Mortier. L'usage en a été prescrit par une Ordonnance du 18 Septembre 1686, qu'on observe encore aujourd'hui. Ce Mortier doit chasser un boulet de 60 livres, au moins à la distance de 50 toises, avec trois onces de poudre seulement. Si la poudre chasse le boulet à une moindre distance, elle ne doit point être reçue dans les Arsenaux de Sa Majesté.

La fig. 5, Pl. X. fait voir ce Mortier; on le nomme *éprouvette*.

Voici ses dimensions suivant l'Ordonnance dont nous venons de parler.

A A, le diamètre à la bouche du Mortier; il porte 7 pouces & trois quarts de ligne.
BB, longueur de l'ame, 8 pouces 10 lignes.
C, diamètre de la chambre, 1 pouce 10 lig.
B D, longueur ou profondeur de la chambre, 2 pouc. 5 lig. O üj

214 *ARTILLERIE*

- E*, lumière au ras du fond de la chambre.
F, diamètre par le dehors du Mortier, à la volée, 8 pouces 10 lignes.
G, diamètre par le dehors du Mortier, à l'endroit de la chambre, 4 pouces 8 lig. & demie.
H, diamètre de la lumière, 1 ligne & demie.
A I, l'épaisseur du métal à la bande, sans comprendre le cordon, est de 10 lignes.
KK, la longueur de la semelle * de fonte du Mortier, est de 16 pouces.
 La largeur de lad. semelle est de 9 pouc.
 L'épaisseur de ladite semelle est d'un pouce 6 lignes.
NN, le diamètre du boulet de 60 livres.
O, une anse représentant deux dauphins se tenant par la queue, ladite anse placée sur le milieu de la volée.
P, languette de fonte qui tient au ventre du Mortier, sur lequel il repose, & qui répond au bout de la semelle étant justement placé dans le milieu.

* On appelle *semelle*, une piece de bois qui se pose sur les entre-toises du haut de l'affut, & sur laquelle tombe la culasse du Canon. Dans l'affut du Mortier à éprouver la poudre, on donne aussi ce même nom à la partie sur laquelle pose immédiatement la culasse du Mortier. Cette semelle est de la même matiere que le métal du Mortier, avec lequel elle est fondue. Il doit faire un angle de 45 degrés avec elle; en sorte que la semelle étant posée à terre, & bien de niveau, la ligne que l'on conçoit passer par le milieu de l'ame du Mortier, fera avec elle un angle de 45 degrés.

CHAPITRE IV.

Des Pierriers.

ARTICLE PREMIER.

Description du Pierrier.

JUSQU'ICI nous n'avons parlé que des Mortiers à jetter des bombes, mais il y en a encore dont on se sert pour jetter des pierres, & que pour cet effet on nomme *Pierriers* ou *Mortiers-Pierriers*.

On voit la figure d'un de ces Mortiers, *Planche XIII. fig. premiere.*

- A, sont les tourillons.
- B, le muffle avec la lumière sur la culasse.
- C, le renfort avec ses moulures.
- D, le ventre.
- E, platte-bande du renfort de volée avec ses moulures.
- F, les cercles ou renforts sur la volée.
- G, le bourrelet.
- H, la bouche ou l'embouchure.
- I, l'anse.

L'*ame* de ce Pierrier est ce qui est ponctué depuis le bourrelet jusqu'au bas du ventre.

La *chambre* est ponctué depuis le ventre jusqu'à la lumière.

La portée du Pierrier n'est guere que de 150 toises, étant chargé de 2 livres & demie de poudre.

Sa bouche a environ 15 pouces de diamètre.

La profondeur de l'*ame* a un pied 7 pouces, & celle de la chambre environ 8 ou 9 pouces. Elle est à cône tronqué; son diamètre par le haut est de 4 pouces, & par le bas de 2 pouces & demi. La longueur de ses tourillons est de 20 pouces, & leur diamètre de 5 pouces 6 lignes. Sa lumière répond au fond de sa chambre; elle est aussi percée dans une masse de cuivre rouge, comme celle du Canon & du Mortier. Ce Pierrier peut peser environ 1000 livres.



ARTICLE II.

De l'Affut du Pierrier.

LE Pierrier se place sur un affut de la même manière que le Mortier ; mais comme il le fatigue moins, il n'en a pas besoin d'un si solide. L'affut du Pierrier consiste seulement en une forte pièce de bois de 5 pieds de long, 18 ou 20 pouces de large, & de 12 à 14 pouces d'épaisseur. Il y a dans le milieu de cette pièce de bois, une entaille pour placer les tourillons du Pierrier. A côté de cette entaille sont placés deux crampons courbes comme les tourillons, qui servent à faire tenir fixement le Pierrier sur son affut. Il y a de chaque côté de l'affut, & dans son épaisseur, deux espèces de bâtons ou boulons qui servent à avancer ou à reculer l'affut.



ARTICLE III.

Maniere de charger le Pierrier.

ON charge le Pierrier à-peu-près comme le Mortier, c'est-à-dire qu'on y met d'abord la quantité de poudre dont la chambre doit être remplie. On recouvre cette poudre de foin & de terre, qu'on refoule avec la Demoiselle; après quoi on jette ou l'on pose dessus une quantité de pierres & de cailloux. Il y a des Officiers qui font mettre ces cailloux dans un panier préparé à cet effet, pour conserver le Pierrier, mais on s'en sert rarement.

L'effet du Pierrier est très-grand; l'espece de grêle de cailloux qu'il produit fait beaucoup de ravage, & cause bien du désordre. Pour qu'il réussisse parfaitement, il faut qu'il ne soit éloigné que d'environ 150 pas de l'endroit où l'on veut faire tomber cette grêle. On mêle quelquefois des bombes parmi ces cailloux, & l'effet en est encore plus grand.



CHAPITRE V.

Des Grenades.

LA GRENADE est une espece de petite bombe de même diametre ou calibre qu'un boulet de 4 livres, laquelle pese environ 2 livres, & qui est chargée de 4 ou 5 onces de poudre.

Les Grenades sont d'un usage plus ancien que les Bombes; on s'en servit au siège de *Rouen* en 1562; il y avoit déjà plus de cinquante ans qu'elles étoient connues lorsque les bombes furent inventées; c'est ce qui se prouve, dit le P. *Daniel*, par les Mémoires de M. du Bellai de Langey, qui en parlant, sous l'an 1537, des préparatifs que l'on faisoit en *Provence* pour résister à l'Empereur *Charles V*, dit, qu'on envoya à *Arles*, lances, pots & Grenades, dont ils firent faire grande quantité.

Les Grenades se jettent avec la main: on les tire aussi quelquefois avec de petits Mortiers destinés à cet effet. Elles ont une lumiere comme la bombe, & une fusée de même composition (a); le Soldat met

(a) Les fusées des grenades doivent avoir 2 pouces 6 lignes de longueur; 10 lignes de diametre au gros bout,

avec une meche le feu à la fusée, & il jette la Grenade dans le lieu qui lui est indiqué. Le feu prenant à la poudre de la Grenade, son effort la brise & la rompt en éclats, qui tuent ou estropient ceux qu'ils atteignent. Le Soldat ne peut guere jetter la Grenade qu'à la distance de 15 ou 16 toises.

Il y a d'autres Grenades qui ne se jettent point à la main, mais qui se roulent dans les fossés & dans les autres endroits où l'on veut en faire usage; on les nomme *Grenades de fosse*. C'est proprement des especes de petites bombes, qui ont de calibre depuis environ 6 ou 8 pouces jusqu'à 3.

diminué de 3 lignes à un demi-pouce au-dessous de la tête, 6 lignes au petit bout, & à la lumiere de 2 lignes. *Saint-Remy* prescrit, pour la composition de la matiere propre à remplir ces fusées, une livre de poulevrin bien tamisé & bien fin, une once & demie de salpêtre en farine, & une once de soufre. Il faut pouvoir compter depuis un jusqu'à 25, pendant la durée de la fusée.

Lorsque les fusées sont introduites dans les grenades, il faut faire fondre de la poix noire, & saucer la tête de la fusée dedans, puis la tremper dans l'eau, avec cette précaution jamais la composition ne se gâte, à moins que l'ampoulette ou le bois de la fusée ne pourrisse.

Observons qu'avant d'introduire la fusée dans la grenade, il faut, comme dans les fusées des bombes, avoir attention de couper le petit bout de biais ou en pied de biche, afin que le culor, qui peut avoir quelques parties saillantes ou élevées dans l'intérieur de la grenade, n'empêche point la fusée de mettre le feu à la charge.



CHAPITRE VI.

Des Carcasses.

LA CARCASSE est une efpece de cartouche pour le Mortier. Sa figure est celle d'un sphéroïde alongé par une de ses extrémités, & applati par l'autre. Elle est composée de deux arcs de cercle, ou plutôt d'ovales de fer, qui se coupent à angles droits, & qui se terminent à la partie aplatie de la Carcasse, qui est une efpece de petite écuelle de fer, que l'on appelle son *culot*.

Tout l'intérieur de la Carcasse se remplit de grenades, & de petits canons de fer, ils chargés de balles de plomb; comme si de poix noire & de poudre grenée; sur quoi l'on recouvre le tout d'étoupe adronnée, & d'une toile forte qui lui sert d'enveloppe. On fait un trou à cette fin pour mettre une fusée à la Carcasse, comme celle que l'on met aux bombes, on la tire avec le Mortier de la même manière que la bombe.

On prétend que les Carcasses furent inventées vers l'an 1672; & que les *François*

en firent usage dans la guerre qu'il y eut alors entre la *France* & la *Hollande* (a).

Les figures 2, 3 & 4, *Planche XIII.* feront connoître aisément tout ce qui regarde la Carcasse.

La figure 2 fait voir le fer de la Carcasse, c'est-à-dire son culot & les arcs de fer dont elle est composée. La figure 3 montre la maniere dont elle est chargée, & la figure 4 l'état dans lequel elle paroît étant prête à être mise dans le Mortier.

La Carcasse pesoit environ 20 livres; elle avoit 12 pouces de hauteur, & 10 pouces de diametre par le milieu.

Son usage étoit de mettre le feu dans les endroits où elle romboit. Toutes les choses dont elle étoit remplie, ne pouvoient manquer de causer beaucoup de désordre. La poix rendoit son feu tenace; & les petits canons dont elle étoit chargée, & qui ne tiroient pas tous en même-tems, empêchoient qu'on ne s'en approchât pour l'éteindre; c'est pour cet effet

(a) Dans le *Journal Encyclopédique* (Fév. 1756), on attribue l'invention des carcasses à M. Goister, Commandant de l'artillerie à *Dresde*: on prétend qu'en 1675 il en fit l'épreuve à *Paris*, en présence de *Louis XIV.* Mais il paroît que c'est à M. l'Evêque de *Munster* qu'on doit cette invention, dont on fit usage dans la guerre de 1672. Voyez le *Recueil de Lettres* pour servir d'éclaircissement à l'Histoire militaire de *Louis XIV.* T. I. pp. 175 & 189.

qu'on en chargeoit la Carcasse. Cependant l'usage de cette espece de boule à feu s'est, pour ainsi dire, aboli, parce que l'on a remarqué qu'elle revenoit à plus d'argent qu'une bombe ; que l'effet en étoit plus incertain à cause de sa figure, qui la faisoit piroüetter en l'air, & l'empêchoit de tomber juste dans les endroits où elle étoit jettée, & que d'ailleurs il arrivoit souvent à ces balles à feu de crever en l'air, avant que d'être parvenues aux lieux sur lesquels on les tiroit.

On peut suppléer aux Carcasses, en attachant des fascines goudronnées aux anses des bombes, lorsque les batteries sont à peu de distance de la Place. On met le feu à ces fascines, avant que de le mettre à la bombe, & elles le communiquent au bois des maisons où la bombe a pénétré, ce qui fait le même effet que les Carcasses, dit M. de *Santacruz*, & est d'une moindre dépense.



CHAPITRE VII.

Des Mortiers à bombes & grenades.

OUTRE les Mortiers dont nous avons déjà parlé, un Fondeur, nommé *Petri*, en imagina en 1693, d'une construction particuliere, pour chasser en même-tems une bombe & plusieurs grenades. On voit, *Planche XIII. fig. 5*, ce Mortier monté sur son affut : c'est un Mortier ordinaire, entouré de treize autres petits pratiqués dans son épaisseur, comme la *figure 6* de la même *Planche* le fait voir. Celui du milieu est chargé d'une bombe, & les autres de grenades. On met le feu à la lumiere du grand, laquelle ayant communication avec celle des petits Mortiers, fait partir en même-tems la bombe & les grenades des petits.

On a nommé ces sortes de Mortiers, *Mortiers à perdreaux*, parce que quand on y met le feu, la bombe part avec les grenades, à-peu-près comme une compagnie de perdreaux, dont la bombe représente la mere. Celui qui est représenté, *fig. 6, Pl. XIII*, pèse 205 livres, & les treize petits, rangés autour de sa bouche, 36 liv. ensemble. Il a 8 pouces de diametre à sa bouche,

bouche, & la bombe qu'il chasse, 7 ou 8 lignes.

Dans la première épreuve de ce Mortier, rapportée dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, il fut chargé d'une demi-livre de poudre fine, & les petits Mortiers d'une très-petite quantité de la même poudre. La bombe étoit chargée de trois à quatre livres de poudre qu'on ne refoula point. On mit simplement la bombe sur la poudre sans se servir ni de gazon, ni de terre, ni de fourrage. Le feu ayant été mis au Mortier, il se communiqua à tous les petits par le moyen d'une étoupille ou d'une meche de coton bien imbibée d'esprit-de-vin & de composition d'artifice; la bombe & les grenades partirent ensemble; la bombe fut portée à la distance de 240 toises, & elle ne creva point; les petites grenades allèrent tomber depuis 240 jusqu'à 300 toises, & il en creva 6 ou 7.

Dans la seconde épreuve la bombe alla à 290 toises; elle creva ainsi que 10 ou 11 grenades, qui le firent presque en rond, à la distance les unes de autres de 15 à 20 toises. On a fait peu d'usage en *France* de cette invention, mais les Alliés s'en sont beaucoup servis dans la guerre de 1701, notamment au siège de *Lille* en 1708, & dans la défense de *Bouchain* en 1712.

CHAPITRE VIII.

Des Obus.

L'OBUS, l'*Haubits* ou l'*Obusier* (a) est une espece de Mortier un peu plus alongé que les Mortiers ordinaires, & dont les tourillons sont placés de façon qu'il peut être mis sur un affût à rouage comme le Canon. L'Obus peut être aussi tiré horisontalement, ou à très-peu de degrés d'élévation. La bombe dont on le charge fait en même-tems l'effet du boulet, & celui qui lui est particulier.

Les bombes destinées au service des Obus n'ont point d'anses. Elles se chargent de la même maniere que les autres bombes; leur fusée est de la même composition. Il faut observer seulement que lorsqu'elles sont chargées aux deux tiers, il faut y introduire une *étoupille* (b) d'en-

(a) Le nom le plus commun aujourd'hui de l'Obus est *Obusier*. Depuis que ce nom a prévalu sur les autres, on donne celui d'*obus* à la bombe ou au boulet qu'on tire avec cette espece de Canon ou de Machine militaire.

(b) L'*étoupille* est une espece de meche de coton filé, très-fin & sans nœuds. On en prend ordinairement cinq brins pour la former. On les imbibe autant qu'on le peut d'eau-de-vie ou d'huile d'*aspic*, après quoi on les roule dans du poulevrin humecté aussi d'eau-de-vie, en sorte qu'il fasse une espece de pâte légère. On met ensuite l'*étoupille* sécher sur un cordeau, & l'on évite de l'exposer au grand

viron huit pouces de longueur, pliée en deux, & continuer de battre la composition jusqu'à ce que la fusée soit remplie, & avoir attention que les bouts de l'étrou-pille passent de chaque côté de la baguette, & qu'ils sortent de la fusée, quand elle est chargée, d'environ deux pouces chacun. On les trempe ensuite dans l'écuelle où est la composition, puis on met dessus un peu de poulevrin. On les coëffe après cela avec de la toile ou du papier lié avec du fil. On en use ainsi quand on veut s'en servir sur le champ; mais lorsqu'il s'agit de les conserver, on les coëffe également de toile ou de parchemin; mais on les trempe dans la même composition de cire jaune & de vieux-oing dont on couvre les fusées des bombes.

Les fusées des Obus ont à-peu-près les

air qui pourroit affoiblir sa force. Cette meche sert à porter ou à communiquer le feu aux fusées & aux autres artifices où elle est attachée.

On tire quelquefois le Canon avec l'étrou-pille. Pour cet effet on en prend une longueur de 3 ou 4 pouces: on introduit un bout dans la lumière de la Piece, & l'on couche l'autre dessus le Canon: on met le feu à son extrémité, qui le porte avec tant de vitesse à la charge, qu'il n'est pas possible d'avoir le tems de se garantir du boulet. Cette manière d'amorcer le Canon, outre qu'elle est plus sûre que la poudre ou le poulevrin quand il pleut ou qu'il fait du vent, a encore l'avantage d'en rendre l'effet plus dangereux: le boulet part avant qu'on ait pu observer de loin la flamme de l'amorce, ce qui empêche les Sentinelles ennemies d'avertir du moment où l'on met le feu aux Pieces, & de crier *bas* pour en prévenir les accidens.

mêmes proportions que celles des bombes de 8 pouces 3 lignes.

On voit la figure de l'Obus, *Pl. XIV. fig. 1.* On s'en sert pour tirer des bombes dans les terres d'un bastion, ou au milieu d'une troupe d'ennemis.

Les *Anglois* & les *Hollandois* sont les inventeurs de ces sortes de Mortiers. Les premiers que l'on vit en *France*, furent pris à la Bataille de *Nerwinde*, gagnée par M. le Maréchal de *Luxembourg*, sur les Alliés, en 1693.

On tire aussi avec l'Obus des bombes à ricochet. La bombe alors par ses différens bonds, saute, comme le boulet tiré de la même manière, par-dessus les épaulemens; elle tue ou estropie ceux qui se trouvent derrière, & elle brise les affûts des Pièces qui y sont en batterie. On s'en est utilement servi dans les sièges de la dernière guerre, notamment à celui de *Maëstrich* en 1748.

Nous venons de voir que les inventeurs de l'Obus l'ont employé dans les Batailles. On le tire alors comme le Canon. Son service est un peu plus lent, mais aussi la bombe en crevant fait plus d'effet que le boulet, principalement lorsqu'on la tire sur de la Cavalerie, où elle cause beaucoup de désordre dans les escadrons.

Pour tirer les Obus, on garnit la fusée

de la bombe de plusieurs brins d'étrouppille, dont les bouts pendent le long de la fusée, afin que le feu de la charge de l'Obus puisse s'y communiquer, & qu'ils allument ensuite la composition de la fusée qui doit porter le feu à la bombe.

L'Obus se charge comme le Mortier, & il s'exécute de la même manière que le Canon. Le diamètre de ceux dont on se sert actuellement en *France*, est de 8 pouces 3 lignes, pour qu'ils soient à l'usage de nos bombes; leur poids est d'environ 1100 liv. Il faut observer, en chargeant l'Obus, de placer la fusée de sa bombe comme dans le Mortier, c'est-à-dire vers la bouche de la Piece, & non point du côté de sa chambre.

On a fait usage dans la dernière guerre d'une espèce de petits Obus, appelés *fusils obusiers* (a). Ce sont de petits Mortiers, qui se tirent par le moyen d'une platine comme le fusil. Les plus petits sont montés sur une crosse à-peu-près de la même manière que le fusil; les autres le sont sur une espèce de pied courbe portatif, au bout duquel est monté le Mortier avec sa platine; l'autre bout du pied, qui va en

(a) Le sieur *Jaquet*, de *Geneve*, a prétendu être l'auteur des fusils obusiers; mais *M. Pellerier*, Maréchal de Camp, étant à *Briançon* lorsqu'on fit faire de ces fusils, en trouva un dans cette Ville, qui y avoit été inventé plus de cent ans avant celui du sieur *Jaquet*.

diminuant, se plante dans la terre pour tenir cette arme droite, à la hauteur de l'épaule de celui qui doit la tirer.

L'avantage de ces petits Obusiers est qu'ils sont portatifs, étant assez légers pour qu'un homme les transporte partout sur l'épaule. Ils tirent des grenades ordinaires, des boulets, des cartouches de balles, & des boulets percés de trous. On remplit ces boulets d'artifice, qui s'enflamme par le feu de la poudre dont l'Obusier est chargé. On peut avec cette arme mettre le feu du bord d'une rivière à l'autre, c'est-à-dire à des objets assez éloignés.

M. le Maréchal de *Belleisle* avoit approuvé l'usage de cette espèce d'Obusier, pour la guerre des *Alpes*, parce que comme ils peuvent être transportés par des chemins presque inaccessibles, on peut s'en servir utilement pour surprendre l'Ennemi, qui ne s'y attendroit pas.

On avoit instruit un nombre de Soldats & d'Officiers pour le service de ces Obusiers; mais la paix qui se fit peu de tems après, en a presque fait oublier l'usage.

L'inconvénient le plus sensible qu'on ait remarqué dans l'usage de cette arme, c'est qu'elle repousse considérablement, par la façon dont elle est montée, & qu'elle fatigue ou incommode beaucoup l'épaule de celui qui la tire.

CHAPITRE IX.

De l'Arquebuse à croc, du Mousquet de rempart, & des Biscayens.

L'ARQUEBUSE A CROC est une arme (Pl. XIV. fig. 2.) que l'on trouve encore dans la plupart des vieux Châteaux; elle ressemble assez à un canon de fusil: elle est soutenue par un croc de fer qui tient à son canon, & qui est attaché à une espee de pied qu'on nomme *chevalet*.

On se servoit beaucoup autrefois de l'Arquebuse à croc pour garnir les creneaux & les meurtrières; mais aujourd'hui cette arme est assez négligée; elle ne se trouve guere que dans les petites Places, les vieux Châteaux, &c.

Le canon de l'Arquebuse à croc est plus gros que celui du fusil, & bien moindre que celui du Canon. On le charge de la même façon, & l'on y met le feu avec une meche de même qu'au Canon. La portée de cette arme est plus grande que celle du fusil.

Le Mousquet de rempart ne differe du

Mousquet ordinaire, qu'en ce qu'il est plus solide & plus pesant; c'est pourquoi le détail que nous allons donner du Mousquet de rempart, servira aussi à faire connoître le Mousquet ordinaire dont les Soldats étoient armés autrefois.

Le Mousquet (*Figure 1, Pl. XV.*) est presque entièrement semblable au Fusil qui lui a été substitué; il n'y a guere de différence que dans la platine, qui n'a point de batterie.

La platine du Mousquet est représentée dans les *fig. 2 & 3* de la *Pl. XV.*

La *figure 2* représente l'intérieur de la platine, & la *fig. 3* l'extérieur. On voit qu'à sa partie du côté du bout du canon, est un morceau de fer courbe, terminé par une tête de serpent A : comme cette partie de la platine ressemble assez à cet animal, on lui a donné le nom de *serpentin*. Il se meut sur une noix N, renfermée dans l'intérieur de la platine. Cette noix est attachée dans l'intérieur de la platine à la gachette O, à l'extrémité de laquelle tient un ressort M & une espee de manivelle I en façon d'S ou d'équerre qu'on nomme la *clef*.

En tirant la *clef*, on tend le ressort M; on tire la gachette O, qui fait tourner la noix N, & tomber la tête A du serpent dans le bassinet L, placé au milieu de la

partie supérieure de la platine. La clef étant lâchée, le ressort se tend, & il remet le serpent A dans sa première position. On voit en H, *fig. 3*, la manière dont le serpent est attaché à la platine.

La tête du serpent A, forme une espèce de petite pince dont les deux parties peuvent se fermer ensemble à l'aide d'une petite vis. Par ce moyen on y tient la meche fixement attachée pour mettre le feu à la charge du Mousquet; on la *compasse* ou on la dispose de manière qu'en tirant la clef I, elle tombe, avec la tête du serpent, au milieu du bassinet L.

Comme il n'y a point de batterie à la platine du Mousquet pour ouvrir le bassinet comme au Fusil, on leve soi-même son couvercle, après avoir soufflé sur la meche, pour en faire tomber la cendre lorsqu'on veut tirer.

Le bassinet est composé de quatre pièces de fer, posées en saillie sur la platine vis-à-vis la lumière du canon; la petite pièce inférieure L, *fig. 2*, dont le plan est représenté en entier, *fig. 6*, est taillée en creux pour recevoir la poudre de l'amorce; c'est elle qu'on appelle proprement le *bassinet*; celle du dessus, ou la seconde pièce représentée *fig. 7*, s'appelle la *couverture du bassinet*; la troisième F, représentée en

entier dans la *fig. 8*, se nomme *garde-feu*; la quatrième est la *vis*, *figure 12*, qui les tient toutes ensemble.

Comme le Mousquet étoit d'abord fort pesant, on le soutenoit, en tirant, avec une espèce de petite fourche appelée *fourchette*. Les Mousquets ayant été ensuite plus légers, on supprima la fourchette qui embarrassoit beaucoup le Soldat dans les différens mouvemens de l'exercice.

La *fig. 4*, *Pl. XV.* représente le canon du Mousquet.

La *fig. 5*, la baguette avec laquelle on le charge; elle est de bois de noyer.

La *fig. 9*, le bout du canon du Mousquet, avec ses tenons & la culasse séparée.

Les *fig. 10 & 11* sont des porte-baguettes; le premier à *queue*, & le second *simple*.

La *fig. 13*, le talon du Mousquet avec ses vis.

La *fig. 14*, le porte-vis avec ses vis.

Et la *fig. 15*, l'écusson.

L'échelle qui est sur la *Planche*, est seulement pour les figures 1, 4 & 5; les autres qui concernent le Mousquet sont sur une plus grande échelle pour en faire voir les proportions plus distinctement.

La longueur du canon du Mousquet ordinaire est de 3 pieds 8 pouces, & celle de tout le Mousquet monté de 5 pieds.

Pour charger le Mousquet, on commence par mettre l'amorce dans le bassinet; on le ferme ensuite exactement; on souffle dessus; on compasse la meche sur le serpent; on introduit la charge dans le canon du Mousquet, comme on le fait dans celui du fusil. On souffle sur la meche; on ouvre le bassinet, & l'on tire la clef pour faire prendre feu au Mousquet.

Il est aisé de s'appercevoir que le service du Mousquet étoit fort incommode; les Soldats étoient obligés de porter des paquets de meche, & d'en tenir toujours un bout allumé lorsqu'ils étoient de service; ces meches les déceloient la nuit dans les entreprises secretes; d'ailleurs le Mousquet étoit plus long-tems à charger que le Fusil: on a expérimenté qu'on tire aisément deux coups de Fusil contre un coup de Mousquet. S'il faisoit du vent, il chassoit la poudre du bassinet; la pluie la mouilloit dans un instant, & quand la meche n'étoit pas bien allumée & bien compassée, on donnoit plusieurs coups de clef sans que la poudre prît feu.

Ces inconvéniens ont fait abandonner l'usage de cette arme pour prendre celui du Fusil, mais comme elle porte plus loin (a),

(a) La portée du mousquet de bur-en-blanc est de 120, 130, & même jusqu'à 150 toises.

& que ses coups sont plus certains, on s'en sert encore dans la défense des Places; on a même des Mousquets renforcés, qu'on appelle aussi *Mousquets de rempart*, qui ont environ 7 à 8 pieds de longueur; ils tirent des balles de douze ou seize à la livre.

Les Mousquets n'ont été totalement supprimés dans les Troupes, que vers l'an 1703 ou 1704, lorsqu'on ôta les piques à l'Infanterie.

Les *Biscayens* sont des Mousquets ou des Fusils dont le canon est fort épais vers la culasse, ce qui fait qu'on y met de très-fortes charges de poudre sans craindre de les voir crever: ces armes portent très-loin par cette raison; mais ces fortes charges fatiguent beaucoup les Tireurs.

M. le Maréchal de *Saxe* avoit imaginé de mettre des Biscayens sur un charriot propre à cet effet; ils étoient placés à l'avant & à l'arrière, à-peu-près comme l'Arquebuse à croc sur son pied, de manière à pouvoir tirer de tous côtés. Le calibre de ces Pièces étoit d'un pouce 6 lignes; elles chassoient des boulets de fer du poids de sept onces, & d'environ 24 onces de plomb; leur charge étoit de 7 onces de poudre. On assure que leur portée étoit de plus de trois quarts de lieue. Ces Pièces

tiroient aussi à boulets rouges pour brûler les magasins. Tout ce qui concernoit leurs munitions & leur service étoit porté dans le charriot.

Outre ces différentes armes, il y a encore les *armes boucanieres* qui sont très-propres à la défense des Places. Ces armes ne sont autre chose que les Fusils dont se servent les Chasseurs ou les *Boucaniers* des Isles de l'*Amérique*, particulièrement de *Saint-Domingue*. Le canon est long de 4 pieds & demi, & la longueur de tout le Fusil est de 5 pieds 8 pouces. La batterie est très-forte, & le calibre du canon est d'une once de balle. Il y a peu d'armes à l'épreuve de ces Fusils. Les *Boucaniers* se tiennent assurés de tuer à 300 pas, & de percer un bœuf à 200.

On a imaginé des Mousquets-fusils, c'est-à-dire qui ont en même-tems la platine du Fusil & celle du Mousquet. On en trouve plusieurs de cette espece dans les Arsenaux, mais ils ne sont plus d'usage.

On prétend qu'ils étoient de l'invention de M. le Maréchal de *Vauban*.



CHAPITRE X.

De l'Orgue.

L'ORGUE est une machine composée de plusieurs canons de Fusils, attachés ensemble sur une même planche, de maniere que les lumieres répondent les unes aux autres, afin qu'on puisse y mettre le feu à-la-fois par une même traînée de poudre ou par une étouille.

La *fig. 16, Pl. XV.* suffit pour donner une idée exacte de ce qui la concerne. Elle se meut sur une espece d'essieu G, par le moyen duquel on lui donne la direction ou l'inclinaison que l'on veut. On s'en sert pour tirer plusieurs coups à-la-fois. Lorsqu'elle a tiré, on la recharge en la renversant de maniere que le dessus soit dessous, & cela sans que l'affut change de place, ce qui est fort abrégéant, dit M. de *Saint-Remy*, & qui peut se faire sans péril.

Cette machine peut servir très-avantageusement à la défense des breches & des retranchemens, parce que par son moyen on peut tirer un grand nombre de coups de Fusils à-la-fois, dans un espace de peu de largeur. On pourroit la rendre encore plus redou-

table, en chargeant les canons dont elle est composée, de maniere qu'ils pussent tirer chacun plusieurs coups successivement (a). On pourroit aussi se servir de l'Orgue très-utilement dans les batailles, mais il faudroit pour cela lui donner un pied, à l'aide duquel on pût la faire mouvoir aisément devant soi. On en distribueroit aux flancs

(a) M. Perrinet d'Orval, dans son *Essai sur les Feux d'artifice*, donne le moyen de charger un fusil pour qu'il tire plusieurs coups de suite. Pour cet effet il faut avoir une baguette à plein calibre de fusil, qui ait à l'un des bouts une pointe de fer de 5 lignes de longueur sur une d'épaisseur. On charge le fusil de poudre, & on le bourre à l'ordinaire avec du papier. On perce ensuite la bourre avec la pointe de la baguette, & on met une pincée de poussier ou de poudre écrasée dessus; puis on y introduit une balle qui ne remplisse pas entièrement le calibre, afin de laisser une communication au feu: on verse dessus autant de composition qu'il en faut pour remplir la hauteur d'un demi-diametre intérieur. Cette composition étant bien foulée, on la bat de trente ou quarante coups de baguette. On met ensuite dessus une charge de poudre, une bourre percée, une pincée de poussier, une balle, & un demi-diametre de composition. On continue à le remplir de même jusqu'à un pied du bout du canon. On y colle une *étoupille*, à laquelle mettant le feu avec une meche ordinaire, le fusil tire d'instant en instant, & l'on a le tems d'en changer la visée à chaque coup, & de le diriger comme on le veut. Lorsque l'Auteur fit cette épreuve, il craignoit que la composition n'altérât le Canon, & qu'elle ne le fit crever; mais l'expérience lui fit voir, après une douzaine d'épreuves, qu'elle n'y causoit aucune impression sensible. Cependant il conseille, si l'on vouloit se servir de cette maniere de charger, de substituer des Canons de cuivre à ceux de fer, parce qu'ils résistent mieux que ces derniers au feu du salpêtre & du soufre.

des lignes & dans les intervalles des Bataillons. L'Orgue pourroit être disposée de façon qu'on pût la démonter dans le moment. *Montecuculli* fait mention de cette arme dans ses Mémoires sur la guerre. Il lui suppose un affut monté sur deux roues. Voyez le Liv. I. de cet Auteur, Ch. II.

Explication de la figure de l'Orgue & de son affut, Pl. XV. fig. 16.

- A, Arbre ou pivot sur son pied, sur lequel tourne l'affut de l'Orgue.
- B, Corps de l'affut.
- C, Boîte dans le corps de l'affut, où se mettent les munitions pour la charge de l'Orgue.
- D, Canons de Fusils rangés sur une planche à côté les uns des autres.
- E, Lumière qui communique à tous les canons.
- F, Fourchette qui sert à lever ou à baisser l'Orgue à la hauteur que l'on veut.
- G, Espece d'essieu sur lequel on met la planche qui soutient les canons de l'Orgue.

Nous ne donnons point dans cet Ouvrage la description du Fusil, du Pistolet, & du Mousqueton, ce sont des armes connues de tout le monde. Il ne nous reste, pour avoir parlé de toutes celles dont on doit avoir une connoissance particuliere, qu'à dire un mot de la *Carabine* & du *Petard*.

CHAPITRE

CHAPITRE XI.

De la Carabine.

LA CARABINE est une espece de Mousqueton dont le Canon est rayé en-dedans. La balle, qu'on y enfonce à force, étant chassée avec toute l'impétuosité de la poudre dont la Carabine est chargée, la porte beaucoup plus loin que le Mousqueton ordinaire.

Le canon de la Carabine a 3 pieds de longueur; elle a environ 4 pieds lorsqu'elle est montée.

On fait entrer la balle avec une espece de verge de fer appelée *pousse-balle*, sur la tête de laquelle on frappe avec un petit marteau destiné à cet effet.

Telle étoit l'ancienne Carabine. M. de la Valette, Lieutenant-Colonel des Carabiniers, & actuellement Maréchal de Camp, en fit faire de nouvelles, en 1740 ou 1741, pour les Carabiniers, d'une construction un peu différente.

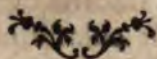
L'ancienne Carabine étoit cannelée en-dedans depuis la culasse jusqu'au bout du canon. Il la fit rayer en forme de vis,

depuis la culasse jusqu'à la distance de 8 pouces du bout de la Carabine.

Par cette construction on n'a besoin ni de pousse-balle, ni de marteau pour faire entrer la balle dans le canon de la Carabine ; elle y entre d'abord jusqu'à l'endroit où il commence à être rayé. On acheve de l'enfoncer avec une baguette de fer, dont le diametre de la base est plus grand que celui du bout de la baguette. De cette maniere la Carabine se charge presqu'aussi promptement que le Mousqueton ordinaire.

La Carabine a beaucoup plus de portée que le Mousqueton, parce que les rayures du canon en empêchant la liberté du mouvement de la balle, donnent par ce moyen le tems à la poudre de s'enflammer entièrement pour la chasser avec toute la force dont la charge est capable.

La charge des Carabines de M. de la Valette, est d'un vingt-huitieme de la livre, c'est-à-dire qu'on employe une livre de poudre pour vingt-huit charges. Avec cette charge on prétend que la portée de la Carabine, de but-en-blanc, est d'environ 300 toises.



CHAPITRE XII.

Du Petard.

LE Petard A (*Pl. XIV. fig. 3.*) est une machine de fonte comme le Canon; il a précisément la figure d'un cône tronqué, ou, comme le dit le Chevalier de *Saint-Julien*, celle d'un chapeau à l'*Espagnole*; il est concave en-dedans; sa hauteur est communément de 10 pouces; son diamètre par en-haut de 7 pouces, & celui d'en-bas, où est l'ouverture, en a 10. Il a une lumière comme le Canon vers le côté opposé à son ouverture, que l'on peut considérer comme sa culasse. Au reste, il peut y en avoir de plus petits & de plus grands; en général le Pétard doit être proportionné à la grandeur de l'effet que l'on veut qu'il produise.

La façon ordinaire de charger le Pétard, est d'y faire entrer à force, une fois autant de poudre fine qu'il en contiendrait en ne la pressant point. On couvre ensuite la poudre de papier en double ou de feutre, de la grandeur du diamètre du Petard, sur quoi on met une espee de plateau de bois de même calibre ou diamètre que le

Petard : on l'enfonce sur la poudre , en donnant plusieurs coups de maillet dessus, observant néanmoins de ne point l'enfoncer assez pour qu'il égrene la poudre. On remplit après cela le reste de la cavité du Petard , d'étoupes , de cire jaune ou poix grecque , & on couvre le tout de toile cirée.

Le Petard a quatre anses , par lesquelles on l'attache fortement avec des liens de fer à un madrier , c'est-à-dire à une planche épaisse de 2 ou 3 pouces , comme la figure A (*Pl. XIV. fig. 3 & 4.*) le fait voir. Le madrier a du côté opposé à celui sur lequel le Petard est attaché , deux bandes de fer qui le traversent diagonalement ou en sautoir. Il y a aussi un crochet de fer pour attacher ce madrier à l'endroit où on veut le placer. La figure B fait voir ces bandes de fer & ce crochet.

L'usage du Petard est de briser les portes des Villes & Châteaux que l'on veut surprendre.

Pour cet effet on fait ensorte d'approcher de la porte sans être découvert , & avec un tire-fond , ou quelqu'autre instrument , on attache le madrier par son crochet à la porte que l'on veut briser ou rompre ; ce qui étant fait , on met le feu à la fusée du Petard , laquelle étant rem-

plie d'une composition lente, donne le tems au *Petardier*, ou à celui qui a attaché le *Petard*, de se retirer. La fusée ayant mis le feu à la poudre dont le *Petard* est chargé, cette poudre presse le madrier contre la porte avec un tel effort, qu'il la rompt & qu'il y fait une ouverture.

Le métier de *Petardier* est extrêmement dangereux. Peu d'Officiers, suivant M. de *Saint-Remy*, reviennent de cette sorte d'expédition; car, ou des défenses qui sont sur la porte, ou de celles qui sont à droite ou à gauche, si ceux qui sont dans la Ville s'apperçoivent de cette manœuvre, ils choisissent le *Petardier*, & ne le manquent presque jamais.

L'usage du *Petard* n'est pas ancien, c'est une invention toute moderne, dit le Chevalier de Ville, *premierement trouvée & mise en œuvre en France, d'où elle a passé dans les autres pays.*

Henri IV. n'étant encore que Roi de *Navarre*, surprit *Cahors*, Ville capitale du *Quercy*, avec le *Petard*, en 1599. On en avoit déjà fait l'essai quelque tems auparavant à un petit Château de *Rouergue*.

L'usage du *Petard* a été beaucoup plus commun qu'il ne l'est présentement, où l'on ne voit guere de surprise de Places. Cependant on peut s'en servir utilement

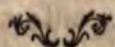
dans différentes occasions ; ceux qui voudront sçavoir toutes les précautions qu'il faut prendre pour le faire avec succès , pourront consulter le *Traité de Fortification du Chevalier de Ville* , qui est entré dans le plus grand détail qu'on puisse désirer sur ce sujet.

Avant que de finir cet article , nous observerons qu'on peut se servir du Petard pour jeter de grosses pierres dans une Ville. *M. Blondel* en rapporte un exemple à la fin de son *Traité sur l'Art de jeter les Bombes*. On sera peut-être bien-aise de le trouver ici : il peut servir à donner une idée de la maniere d'en jeter , dans un besoin , sans Mortiers.

« Les *Polonois* , dit *M. Blondel* , assistés
» des Troupes auxiliaires de l'Empereur ,
» sous la conduite du Comte de *Souches* ,
» assiégeoient , en l'année 1659 , la Ville
» de *Torn* en *Prusse* tenue par les *Suédois* ,
» dans laquelle ils jettoient très-souvent
» des pierres d'une grosseur monstrueuse ,
» de gros quartiers de meules de moulin ,
» & des carreaux de plus de 800 pesant ,
» sans se servir de Mortiers en cette maniere.

» Dans le terrain rassis près de la contrescarpe , ils creusoient des trous justement de la grandeur & de la figure

„ de la pierre qu'ils vouloient jeter, dont
 „ le fond plat & uni étoit tourné vers la
 „ Ville, avec tel angle d'inclination qu'ils
 „ jugeoient par l'estime, qu'il falloit don-
 „ ner pour la direction de leur jet; & dans
 „ le milieu du même fond, ils creusoient
 „ un autre trou plus profond, en forme
 „ de chambre, & de telle sorte que l'axe
 „ de ce dernier trou passant par le centre
 „ de gravité de la pierre, se trouvât per-
 „ pendiculaire à son lit, & fût le même
 „ que sa ligne de direction. Ils emplif-
 „ foient le trou avec de la poudre, si la
 „ terre étoit assez ferme, ou bien *ils y*
 „ *faisoient entrer un Petard* d'une grandeur
 „ proportionnée au poids de la pierre, qui
 „ posant sur le plan du madrier du Petard
 „ ou du tampon de la chambre, recevoit
 „ l'impression entière du feu de la poudre,
 „ que l'on allumoit par le moyen d'un filet
 „ trempé dans l'eau-de-vie, & de la com-
 „ position d'artifice; & s'élevant à une
 „ très-grande hauteur, elle alloit retom-
 „ ber dans la Ville aux endroits où elle
 „ étoit destinée, & où elle écrasoit tout
 „ ce qui se rencontroit à sa chute.



CHAPITRE XIII.

Des Galiotes à bombes & des Machines infernales.

ARTICLE PREMIER.

Des Galiotes à bombes.

ON appelle *Galiotes à bombes*, des especes de petits Vaisseaux destinés à porter des Mortiers que l'on met en batterie sur des bâtis de charpente, qui forment une espece de tillac qui sert de platte-forme au Mortier.

Ces Galiotes furent inventées en 1680 par M. le Chevalier *Renau*, pour bombarder les Villes maritimes.

« En 1680, dit M. de *Fontenelle* dans
» l'Eloge de M. *Renau*, les *Algeriens* nous
» ayant déclaré la guerre, M. *Renau* ima-
» gina qu'il falloit bombarder *Alger*, ce
» qui ne se pouvoit faire que de dessus des
» Vaisseaux, & paroissoit absolument im-
» praticable; car jusques-là il n'étoit tombé
» dans l'esprit de personne, que des Mortiers

» pussent n'être pas placés à terre, & se passer
 » d'une assiette solide. M. Renau osa inven-
 » ter les Galiotes à bombes. Aussi-tôt
 » éclata le soulèvement général dû à
 » toutes les nouveautés. Cependant après
 » que dans les Conseils il eut été traité
 » en face de visionnaire & d'insensé, les
 » Galiotes passerent, & dès-là la meil-
 » leure fortification d'*Alger* fut emportée.
 » On chargea l'inventeur de faire conf-
 » truire ces nouveaux Bâtimens, deux à
 » *Dunkerque*, & trois au *Havre*, &c.

Elles servirent avec succès devant *Alger*;
 mais les vents & la mauvaise saison ayant
 obligé l'armée navale, qui faisoit le bom-
 bardement de cette Ville, de revenir en
France, elle ramena les Galiotes à bombes
 victorieuses, non pas tant des *Algeriens*,
 dit M. de *Fontenelle*, que de leurs ennemis
François. Le Roi content de leur service,
 en fit faire un plus grand nombre, & il
 forma pour elles un nouveau corps d'Of-
 ficiers d'artillerie & de Bombardiers.

Les Ennemis en firent bien-tôt conf-
 truire de pareilles. Il leur en fut pris une
 devant *Dunkerque*. On en trouve la des-
 cription dans le II. Volume de la troisième
 édition des Mémoires d'Artillerie de M. de
Saint-Remy.

Cette Galiote avoit 62 pieds de lon-

gueur, & elle étoit mâtée de trois mâts. Elle portoit deux Mortiers, l'un à l'avant & l'autre à l'arrière.

Le Mortier de l'avant pesoit avec son affut 12900 livres. Sa chambre contenoit 38 à 39 livres de poudre. Sa bombe avoit 14 pouces une ligne de diametre; elle contenoit 14 à 15 livres de poudre; elle pesoit, étant chargée, environ 140 livres. La portée de ce Mortier étoit d'environ 1900 toises.

Le Mortier de l'arrière étoit plus petit, & il ne pesoit que 11200 livres.

Cette Galiote tiroit environ 6 à 7 pieds d'eau.

Les Mortiers étoient posés sur des bâtis de charpente très-solides, appuyés sur le fond de la Galiote. Ils étoient placés au milieu d'un espace circulaire, au centre duquel le Mortier pouvoit tourner sur le pivot ou la semelle de son affut, qui étoit de fonte, &c.



ARTICLE II.

Des Machines appellées infernales.

APRÈS avoir parlé des Galiotes à bombes, il convient de donner une idée d'une invention particuliere qui a été employée par les *Anglois* pour ruiner nos Villes maritimes, & particulièrement *Saint-Malo*.

Ce qu'on appelle *Machine infernale*, est un Bâtiment à trois ponts, dont le premier est chargé de poudre, le second de bombes & de carcasses, & le troisieme de barrils cerclés de fer pleins d'artifice; le tillac est couvert de vieux Canons & de mitrailles. On fait avancer cette Machine auprès des lieux que l'on veut détruire; on y met le feu par le moyen d'une espee de fusée remplie d'une composition lente, qui donne le tems à ceux qui ont conduit la Machine, de se mettre hors de la portée de ses effets avant qu'elle prenne feu.

Si l'on étoit absolument le maître de conduire une Machine de cette espee dans le lieu propre à faire son effet, il seroit

fans doute des plus terribles ; mais différentes circonstances en rendent le succès très-incertain. D'abord le vent & la marée peuvent les éloigner des lieux où on veut les faire aborder ; d'ailleurs , comme ces Bâtimens sont à flot , la poudre ne fait pas tout l'effort qu'elle feroit sur un terrain ferme , une partie agit vers le fond du Bâtiment ; en sorte qu'il n'en peut guere résulter d'autres incommodités que celles que causent les débris qui ne vont pas loin , une fraction de vitres & de tuiles cassées , comme il arriva à *Saint-Malo*.

Les *Anglois* firent usage de différentes Machines de cette espece en 1694 & 1695 contre plusieurs de nos Villes maritimes , avec aussi peu de succès qu'à *Saint-Malo*. Suivant un Ecrivain de leur Nation (a) , le dommage qu'ils causerent à la *France* n'étoit point équivalent aux sommes immenses que ces bombardemens avoient coûtées.

Avant que les *Anglois* fissent usage de ces sortes de Machines , on avoit eu dessein de s'en servir en *France* contre les *Algeriens*.

On avoit fait dans cette vûe , vers l'an 1688 , une Bombe d'une grosseur extraor-

(a) M. Burchett, Secrétaire de l'Amirauté d'Angleterre.

dinaire , qu'on a vû long-tems dans le Port de *Toulon*. Cette Bombe ne fut point mise en œuvre , sans doute , dit le Pere *Daniel* , sur les réflexions que les plus habiles firent touchant l'incertitude du succès. On en trouve la coupe ou le profil dans la troisieme édition des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy* , T. II. p. 142. Voici la description qu'en fit alors un Officier de Marine , rapportée par le même Auteur.

« La Bombe qui est embarquée sur la
 » Flûte le *Chameau* , est de la figure d'un
 » œuf ; elle est remplie de 7 à 8 milliers
 » de poudre : on peut juger de-là de sa
 » grosseur ; on l'a placée au fond de ce
 » Bâtiment dans cette situation. Outre
 » plusieurs grosses poutres qui la main-
 » tiennent de tous côtés , elle est encore
 » appuyée de neuf gros Canons de fer de
 » 18 livres de balles , quatre de chaque
 » côté & un sur le derriere , qui ne sont
 » point chargés , ayant la bouche en-bas :
 » par-dessus on a mis encore dix Pieces
 » de moindre grosseur avec plusieurs pe-
 » tites Bombes & plusieurs éclats de Ca-
 » nons , & l'on a fait une maçonnerie à
 » chaux & à ciment , qui couvre & en-
 » vironne le tout , où il est entré trente
 » milliers de brique , ce qui compose

» comme une espee de rocher au milieu
 » de ce Vaisseau. Il est d'ailleurs armé de
 » plusieurs Pieces de canon chargées à
 » crever, de Bombes, Carcasses & Pots
 » à-feu, pour en défendre l'approche. Les
 » Officiers doivent se retirer après que
 » l'Ingénieur aura mis le feu à l'amorce
 » qui durera une heure. Cette Flûte doit
 » éclater avec sa Bombe, pour porter de
 » toutes parts les éclats des Bombes &
 » des Carcasses, & causer par ce moyen
 » l'embrasement de tout le Port de la
 » Ville qui sera attaquée. *Mém. d'Anib.*
 Tom. II. p. 143.

Il y a beaucoup d'apparence que cette
 espee de Machine infernale servit de
 modele aux *Anglois*, ou qu'elle leur fit
 imaginer celles qu'ils employèrent contre
 les côtes de *France*; mais, comme l'ob-
 serve le Pere *Daniel*, l'idée de ces funestes
 Machines est plus ancienne. Celui qui le
 mit le premier en usage fut, en 1585, un
 Ingénieur Italien nommé *Federic Jembell*,
 dans la défense d'*Anvers* contre les *Esp*
gnols. On peut voir dans *Strada*, liv. V.
 ou dans le premier Volume de l'*Histoire*
de la Milice Françoisé, la description de
 taillée des Machines que cet Ingénieur
 inventa dans ce fameux siège : nous ne
 contenterons d'en donner ici un précis
 très-abregé.

Jembelli imagina de construire quatre Bâteaux plats chargés d'artifices, de morceaux de marbres, de tombes, de pierres d'une grosseur extraordinaire, de boulets, &c. Ces Bâteaux devoient être employés à détruire ou rompre un pont de vaisseaux de 2400 pieds de long, qu'*Alexandre de Farnese*, Duc de *Parme*, avoit fait construire sur l'*Escaut*, pour empêcher les secours qui pouvoient venir de *Zelande* à *Anvers*.

Cet habile Ingénieur trouva le moyen de faire, avec ces Bâteaux, des especes de mines sous l'eau.

Pour cet effet il fit au fond de chaque Bateau une espece de plancher de maçonnerie d'un pied d'épaisseur & de cinq de largeur, qui en occupoit toute la longueur. Il éleva sur les côtés de ce plancher de petites murailles de même épaisseur; & ayant fait couvrir le dessus, il laissa dans l'intérieur une espece de fourneau ou de chambre de la hauteur & de la largeur de trois pieds. Il la remplit de poudre très-fine qu'il avoit fabriquée lui-même d'une composition particulière.

Il couvrit cette mine des différentes choses dont nous avons parlé d'abord, & il fit bâtir sur le tout un toit formé de grosses pierres & de meules de moulin.

Il étoit en dos d'âne, afin que l'effet de la mine se fît sentir de tous les côtés.

L'espace qui étoit entre le bord des Bateaux, le mur & le toit de la mine, étoit rempli de pierres taillées en quarré. Il fit mettre par-dessus des poutres attachées avec du fer.

Toute la partie supérieure des Bateaux étoit couverte d'un plancher de grosses planches, sur lequel on avoit construit un pavé de briques. Au milieu de ce plancher *Jembelli* fit allumer un bûcher; il avoit fait mettre sous le bois une matiere composée de poix & de soufre, qui ne devoit point finir que le feu n'eût pris à la mine.

L'objet de *Jembelli* étoit de faire croire par ce feu, aux Assiégeans, que ces Bateaux étoient seulement destinés à brûler le pont; mais ils devoient faire bien d'autres ravages.

Cet Ingénieur s'étoit servi de deux différens moyens pour mettre le feu à ces Bateaux. Il avoit mis dans les uns une meche imbibée de composition d'artifice, qui passoit par le fond du Bateau jusques dans la chambre de la mine, & dont on avoit éprouvé la durée: dans les autres il avoit employé de ces petites horloges ou reveils-matin, qui en se détendant, après un certain tems, battent le fusil. Celui-ci faisant feu,

feu , devoit donner sur une traînée de poudre qui communiquoit avec la chambre de la mine , & l'allumer.

Jembelli ajouta à ces quatre Bateaux treize autres plus petits , qui n'étoient que de simples Brûlots.

« On avoit sçu dans le camp des *Efpagnols* que l'on préparoit des Brûlots
 » dans le Port d'*Anvers*, mais on n'y avoit
 » nul soupçon de l'artifice des quatre Ba-
 » teaux : *Alexandre de Parme* crut que le
 » dessein des Ennemis étoit seulement
 » d'attaquer le pont , en même-tems , au-
 » dessus , du côté d'*Anvers* & au-dessous
 » du côté de la *Zelande* ; c'est pourquoi
 » il renforça les Troupes qu'il avoit dans
 » les forts des digues voisines , & sur-tout
 » le pont , & y distribua ses meilleurs Of-
 » ficiers , qu'il exposoit d'autant plus au
 » malheur qui les menaçoit , qu'il sem-
 » bloit prendre de meilleures mesures pour
 » l'éviter.

On vit sortir d'abord trois Brûlots du Port d'*Anvers* , & puis trois autres , & le reste dans le même ordre. Les Matelots ayant conduit leurs Vaisseaux jusqu'à deux mille pas du pont , firent prendre , sur-tout aux quatre où étoient les mines , le courant de l'eau , & se retirèrent dans leurs esquifs.

Un des quatre destinés à rompre le pont

fit eau & coula à fond, sans causer autre chose qu'une épaisse fumée; le second & le troisieme furent poussés sur le rivage. Le quatrieme, après avoir franchi quelques obstacles, s'avança vers le pont & creva avec un fracas épouvantable. Tout ce qui étoit sur le pont fut enlevé & jeté de tous côtés; l'*Escaut* s'ouvrit en abyssme, & l'eau fut poussée d'une telle violence, qu'elle se répandit sur ses bords dans la campagne. On sentit la terre trembler jusqu'à près de quatre lieues de-là. On trouva à mille pas de la riviere des pierres, & même de grosses tombes qui s'étoient enfoncées dans la terre de deux pieds en quelques endroits. Les *Espagnols* eurent 800 hommes de tués dans cette occasion & autant de blessés. « Voilà, dit le P. *Daniel*, » l'époque de ces Machines infernales dont » on a tant parlé dans nos dernieres guer- » res, & qui ont fait bien plus de bruit » que de mal; car nulle n'a eu un si grand » succès, à beaucoup près, que celle de » *Jembelli* en eut au pont d'*Anvers*, quoi- » qu'à ces dernieres on eût ajouté des » bombes & des carcasses dont on n'avoit » point encore l'usage lors du siège de » cette Ville.



CHAPITRE XIV.

Des Batteries & de leur construction.

ON appelle *Batteries*, tous les endroits où l'on place du Canon, des Mortiers, &c. soit pour tirer sur l'Ennemi, soit pour la destruction ou l'attaque des Places de guerre.

Dans un combat on tire le Canon à découvert; il n'y a point d'élevation de terre pour cacher ceux qui le servent ou qui le font manœuvrer. Comme il n'a pas alors une situation fixe, & qu'il change de position suivant la volonté du Général, on sent la difficulté qu'il y auroit à le couvrir. La célérité de ces sortes d'actions ne permet point qu'on se serve de cette précaution, qui en rend le service moins dangereux. Mais dans l'attaque des Places il n'en est pas de même; il est absolument nécessaire, pour qu'on puisse le servir, qu'il soit derrière un parapet assez épais pour résister à l'effort du Canon de la Place.

La construction de ce parapet, qu'on appelle aussi *épaulement*, est proprement

ce qu'on appelle la *construction d'une Batterie*. Voici la maniere d'y procéder.

On reconnoît d'abord le terrain où l'on veut établir la Batterie : on le choisit , autant qu'il est possible , élevé de quelques pieds au-dessus du niveau de la campagne, afin que la Batterie découvre aisément les ouvrages qu'elle doit battre ou détruire.

Le parapet de la Batterie a depuis 18 jusqu'à 20 & 22 pieds d'épaisseur , suivant la nature des terres qu'on y employe. Si elles sont bonnes , il suffit de 18 pieds ; mais si elles sont légères & sablonneuses , il en faut 20 ou 22. Ce parapet , lorsque l'on veut que le Canon batte de plein fouet les objets opposés , doit être toujours parallèle aux endroits sur lesquels on veut tirer , principalement lorsque la Batterie est destinée à battre quelqu'ouvrage pour le détruire ou pour y faire une *breche* ou une ouverture. A l'égard de sa hauteur , elle est ordinairement de 7 pieds & demi ou 8 pieds.

Le parapet est formé ou construit de terre & de *fascines*.

Les fascines sont des especes de fagots. Il y en a de différentes longueurs ; celles qu'on met dans l'épaisseur du parapet doivent avoir environ 5 à 6 pieds de longueur, 10 pouces de diametre , & deux ou trois

bons liens. Les autres qu'on employe dans le tracé de la Batterie & le revêtement des côtés du parapet, ou, comme on le dit communément, de l'épaulement de la Batterie, ont depuis 8 pieds jusqu'à 12. On les nomme *saucissons*. Elles doivent avoir trois ou quatre liens.

La longueur du parapet ou de l'épaulement d'une Batterie se regle sur le nombre de Pieces de canon qu'elle doit avoir. On compte trois toises de terrain pour chaque Piece, & deux toises pour le débordement de la droite & de la gauche du parapet. Ainsi, supposant qu'on veuille construire une Batterie de six Pieces de canon, l'épaulement aura 20 toises de longueur. Le nombre des Travailleurs nécessaire pour la construction de la Batterie, est quadruple des toises de sa longueur; ensorte que pour une Batterie de six Pieces, il faut quatre-vingt Travailleurs. On les partage en deux parties ou deux troupes égales, dont l'une est au côté extérieur & l'autre à l'intérieur. Ils sont placés à trois pieds les uns des autres. Cette distance est nécessaire pour qu'ils ne s'embarrassent pas en travaillant, & pour que l'ouvrage avance par-tout également dans le même tems.

Lorsque l'on a déterminé le lieu où doit être la Batterie, & la longueur de son pa-

rapet ; qu'on s'est muni des Ouvriers & des instrumens convenables pour le former, comme hoyaux, serpes, masses, haches, demoiselles, &c. qu'on a aussi un amas de fascines & de saucissons à portée, & un grand nombre de piquets de 3 pieds & demi de longueur, & d'un pouce & demi de diametre par le gros bout, qui servent à attacher fixement les fascines dans l'épaulement : on procede ensuite au tracé de l'épaulement, ou au *coffre de la Batterie*, qui n'est autre chose que l'enceinte de l'espace que le parapet doit occuper.

On fait ce tracé avec de la meche ou un cordeau, & avec des fascines ou saucissons, qu'on dispose le long de la meche ou du cordeau, & qu'on attache au terrain avec des piquets.

Du côté extérieur de l'épaulement, & à la distance de 3 ou 4 pieds, on trace un fossé d'environ 10 pieds de largeur & de 6 de profondeur. Il sert à couvrir du feu de la Place ceux qui travaillent en-dehors de la Batterie, & à fournir une partie de la terre nécessaire à la construction de l'épaulement.

La Batterie étant ainsi tracée, le Commandant fait placer les Travailleurs de part & d'autre, c'est-à-dire en-dehors de la Batterie & en-dedans, avec des Officiers

de distance en distance pour les faire travailler diligemment à l'épaulement.

Si le terrain intérieur de la Batterie ne permet pas d'y prendre aucune terre pour l'épaulement, les Travailleurs sont tous placés dehors autour du coffre; mais si l'on juge à-propos d'en mettre en-dedans, ils doivent prendre de la terre à une distance assez grande de l'épaulement, pour ne pas abaisser le lieu où le Canon doit être placé. Ceux du dehors jettent dans le coffre de l'épaulement la terre du fossé, qu'ils font sur le devant de la Batterie.

On fait alternativement un lit de terre bien foulée, & un lit de fascines mises en *bouisse*, c'est-à-dire couchées selon leur longueur dans la largeur du parapet, ou perpendiculairement à son côté. On attache ces fascines ensemble par des piquets, & on en enfonce d'autres dedans à coups de masse. Ces piquets joignent les différens lits, en sorte qu'ils ne composent, pour ainsi dire, qu'un même corps solide. Les bords de chaque lit de fascines sont terminés par des saucissons qui forment le revêtement du coffre de la Batterie.

Lorsque les Travailleurs du côté extérieur ont jetté assez de terre sur l'épaulement, ou que le jour peut les faire retirer en-dedans de la Batterie pour travailler

avec les autres, on les employe ou à jeter encore de la terre sur l'épaulement, ou à fasciner le côté intérieur de la Batterie.

Lorsque la Batterie peut être vûe par le côté, on fait une espee de traverse ou de retour perpendiculaire à l'épaulement du côté que l'Ennemi peut découvrir le dedans de la Batterie; s'il la voit des deux côtés, on fait une pareille traverse ou crochet à chacune des extrémités de l'épaulement. On construit ces traverses comme le reste de l'épaulement, mais on leur donne un peu moins d'épaisseur. On fait aussi en-dehors un petit fossé, dont la terre, avec des fascines, sert à le former. On employe ordinairement à la construction de ces retours, les Travailleurs placés d'abord en-dehors de la Batterie.

A mesure que l'on élève le parapet de la Batterie, on a soin d'en former le revêtement ou le *parement*, de fascines ou faucissons couchés selon leur longueur le long de tous les côtés du parapet, attachés solidement ensemble avec des piquets, & joints aussi par d'autres piquets à la masse intérieure du même parapet.

On fascine d'abord le parapet jusqu'à la hauteur de 2 pieds & demi ou 3 pieds, & l'on trace les *embrâsures* sur sa partie supérieure.

Les embrasures sont des especes de coupures ou d'ouvertures pratiquées dans le parapet pour tirer le Canon. Le côté extérieur des embrasures est plus large que l'intérieur, afin que le Canon découvre un plus grand espace à droite & à gauche. La largeur de ce côté est de 9 pieds, & celle de l'intérieur seulement de deux.

Pour tracer les embrasures, on commence par mesurer dix pieds de l'extrémité de la droite ou de la gauche de l'épaulement sur son côté intérieur; du point où cette longueur se termine, on élève une perpendiculaire sur ce même côté, & on la prolonge jusqu'au côté extérieur. On prend un pied de part & d'autre de cette perpendiculaire sur le côté intérieur de la Batterie, & quatre pieds & demi aussi de part & d'autre de la même perpendiculaire sur le côté extérieur. On tend un cordeau entre les deux points pris sur les deux côtés de l'épaulement de chaque côté de sa perpendiculaire, & l'on pose le long de ce cordeau des fascines ou saucissons attachés avec des piquets à l'épaulement. On fait la même chose de l'autre côté de la perpendiculaire, & l'on a de cette maniere une embrasure tracée, dont le commencement de l'ouverture du côté intérieur est

à 9 pieds de l'extrémité de l'épaulement ;
& du côté extérieur à 5 pieds & demi.

On laisse ensuite un espace de 18 pieds pour la partie de l'épaulement, qui doit être entre les embrasures du côté intérieur de la batterie, & l'on prend 2 pieds au-delà pour l'ouverture du petit côté de l'embrasure. On détermine l'ouverture extérieure comme la précédente, ou bien l'on prend 11 pieds pour la partie extérieure de l'épaulement entre les deux embrasures; puis 9 pieds pour l'ouverture extérieure de la seconde embrasure. Continuant le tracé des autres embrasures de la même manière, on a les 20 toises de l'épaulement partagées en 13 parties, dont 6 sont les ouvertures des embrasures, & les 7 autres les parties de l'épaulement, entre lesquelles les embrasures sont situées. Celles qui terminent la droite & la gauche ont 9 pieds du côté intérieur, & de l'extérieur 5 & demi; les autres du milieu, 18 pieds du grand côté & 11 du petit. Ces parties du parapet comprises entre les embrasures, se nomment *merlons*.

Par la construction précédente, il y a 20 pieds du milieu d'une embrasure à l'autre.

Lorsque les embrasures sont tracées, &

que l'on a bien examiné si elles battent directement les lieux sur lesquels on veut tirer, on continue de travailler à l'élevation de l'épaulement.

On donne aux deux côtés intérieurs de l'embrasure le talud nécessaire pour que la terre & les fascines de l'épaulement ne s'éboulent point dans l'ouverture de l'embrasure. On observe aussi de donner un peu de talud aux côtés de l'épaulement, afin que le revêtement de fascines qui les termine, résiste plus facilement à la poussée des terres. Ce revêtement est appelé quelquefois *la chemise de la Batterie*.

On appelle *genouillere* la partie du parapet de la Batterie, depuis le niveau de la campagne jusqu'au commencement ou à la base de l'ouverture des embrasures, & l'on donne le nom de *joues* aux deux côtés de la droite & de la gauche de l'épaulement, qui forment le vuide ou l'ouverture de l'embrasure.

On blinde le haut des embrasures, ou ce qui est la même chose, on en couvre la partie supérieure du côté intérieur de l'épaulement, par de gros roulots de fascines attachées de part & d'autre avec de longs piquets, à la partie supérieure de cet épaulement.

Ces roulots servent à ôter les pièces de

la vue de l'ennemi qui en découvre par-là plus difficilement les manœuvres.

A mesure que l'on élève le parapet ou l'épaulement de la Batterie, l'on jette toujours de la terre dans l'ouverture des embrasures pour les cacher à l'Ennemi ; & lorsqu'il est parvenu à la hauteur qu'on veut lui donner, on *dégorge* les embrasures, c'est-à-dire qu'on en dégage l'ouverture des terres dont elle est remplie, à l'exception de la partie du côté extérieur, où l'on n'en laisse que ce qui est nécessaire pour n'être point vû ; les premiers coups de Canon que l'on tire la font ébouler.

Lorsque le parapet est achevé, on prépare les *plattes-formes* vis-à-vis les embrasures pour mettre le Canon dessus.

Ces *plattes-formes* sont des especes de planchers solides, pour que le Canon n'entre point dans la terre, & qu'on puisse le manœuvrer facilement. Elles sont composées d'abord de *gistes*, qui sont des poutrelles ou pieces de bois rangées à-peu-près perpendiculairement au parapet, le long de l'espace que doit occuper la *platte-forme*.

On fixe ces pieces de bois dans les endroits où on les place, par des piquets que l'on enfonce à côté de part & d'autre.

On couvre ensuite ces *gistes* de forts

madriers ou planches fort épaisses, posés parallèlement au parapet, & à la place de la dernière, qui touche au côté intérieur du parapet; on met une espèce de petite solive qu'on appelle *heurtoir*, parce que lorsque l'on tire le Canon, les roues de son affût viennent d'abord heurter ou frapper contre, d'où ensuite elles se reculent par l'effort que la poudre imprime au Canon vers sa culasse, & qui cause ce qu'on appelle son *recul*, ainsi que nous l'avons déjà dit. Il faut observer que le heurtoir soit bien perpendiculaire sur le milieu de l'embrasure, afin que le boulet ne s'écarte point de l'objet qu'il doit frapper.

Pour que le recul soit moins considérable, on élève un peu plus le terrain où pose la partie de la platte-forme la plus éloignée du parapet, que celle qui est proche du heurtoir. Outre la diminution du recul de la Piece, cette élévation donne encore le moyen de les remettre plus aisément en batterie.

Lorsque le sol où l'on doit construire la Batterie est solide, on se dispense quelquefois de soutenir les madriers par des poutrelles; mais dans tous les cas il faut avoir attention que chaque madrier soit bien de niveau, & qu'ils forment tous ensemble une espèce de plan un peu incliné

de l'extrémité de la platte-forme au heurtoir.

Les plattes-formes doivent avoir environ 18 à 20 pieds de long, 7 & demi de large à leur partie la plus étroite, & 13 à la plus large. Lorsqu'elles sont achevées, on fait conduire le Canon aux Batteries, & on le place avec son affut sur celles qui lui sont destinées.

On pratique dans le voisinage des Batteries, de petits endroits à portée où l'on met la poudre. On couvre ces endroits de clayes ou autre chose, pour les mettre à l'abri du feu. Ces petits endroits se nomment les *petits magasins* de la Batterie. Il y a un endroit plus éloigné & moins à portée de la Batterie, où l'on tient une grande quantité de poudre : on partage ainsi la poudre, afin d'éviter les accidens du feu. Ces magasins sont gardés par des Soldats l'épée à la main.

La *Planche XVI.* mettra au fait de tout ce qui concerne les Batteries de Canon, après ce que nous venons d'en dire.

La *fig. 1.*, représente le plan d'une Batterie avec ses plattes-formes, & les Canons posés dessus, vis-à-vis les embrasures.

La *fig. 2* de la même *Planche*, fait voir le profil d'une Batterie avec une Piece de canon dans l'embrasure prête à tirer.

Des Batteries de Mortiers.

Après avoir parlé des Batteries de Canon, il convient de parler des Batteries à Mortiers ; mais elles n'ont rien de particulier. Elles se construisent de la même manière, & n'en diffèrent que par les embrasures qu'elles n'ont point. On observe seulement, pour diriger la bombe, de planter sur la partie supérieure de l'épaulement, deux petits piquets dans la direction de la ligne que doit décrire la bombe pour tomber sur le lieu où elle doit aller ; l'un de ces piquets est planté sur le côté intérieur de l'épaulement, & l'autre en est aussi éloigné que la vue du Bombardier peut le permettre. On dispose le Mortier de manière que le milieu de l'ame s'aligne avec ces piquets.

Les Batteries de Mortiers ont aussi des plattes-formes, construites de la même manière que celles du Canon. Elles sont éloignées du côté intérieur de la Batterie de 6 pieds, afin que le Bombardier puisse voir les deux piquets plantés sur la partie supérieure de l'épaulement, qui doivent lui servir à placer le Mortier, pour que la bombe aille à la direction qu'on veut lui faire tenir.

On donne, *Planche XVII*, le plan

d'une Batterie de Mortiers, avec le profil représentant un Mortier auquel on met le feu.

Lorsque l'Ennemi est à portée de voir les Batteries par le côté, on lui en dérobe la vûe en faisant des retours au parapet de la Batterie, ainsi qu'on le voit *figure 1*, *Planche XVI*.

Les boulets & les bombes se placent vis-à-vis les merlons entre les embrâsures.

REMARQUE.

Les Batteries à ricochet, & celles qui sont destinées au service des Obus, se construisent de la même maniere que les Batteries de Canon pour tirer de plein fouet. Il faut seulement observer de ne point donner de talud aux plattes-formes des premieres, parce que comme la charge des Pieces tirées à ricochet est plus foible que lorsqu'on les tire d'une autre maniere, elles resteroient toujours en Batterie, ce qui donneroit la peine de les en tirer pour les charger.

La genouilliere doit être élevée de 4 pieds, & le côté extérieur de l'embrasure aussi plus élevé que dans les autres Batteries, parce que les Pieces tirées à ricochet font toujours un angle d'élévation de 6, 8 ou 10 degrés.

A l'égard des Batteries pour le service des Obus, elles ne différent en rien de celles à ricochet, si ce n'est qu'on a soin de faire l'ouverture des embrasures, du côté intérieur de l'épaulement, plus évasées que pour le Canon, & cela par la raison que les Obus n'entrant point du tout dans l'embrasure, ils détruiroient les joues très-promptement si elles étoient aussi peu distantes.

Différentes especes de Batteries.

Il y a des Batteries de différentes especes, sçavoir, d'enterrées, de directes, d'enfilade, de revers, de croisées, d'écharpe ou de bricole, & à redans.

Les Batteries enterrées sont celles dont les plattes-formes sont enfoncées dans le terrain de la campagne, de manière que ce terrain sert de parapet à la Batterie, & qu'on y peut pratiquer des embrasures.

Les Batteries directes sont celles qui battent à-peu-près perpendiculairement les côtés d'un ouvrage, devant lequel elles sont placées.

Les Batteries d'enfilade sont celles qui enfilent les côtés de quelqu'ouvrage.

Celles de revers le battent par-derrriere, ou découvrent le dos de ceux qui sont sur l'ouvrage pour le défendre.

Les Batteries croisées sont celles dont les tirs se croisent ou se rencontrent à-peu-près perpendiculairement.

Les Batteries d'écharpe sont celles dont les tirs font un angle au plus de 20 degrés, avec les faces ou les côtés des pièces qu'elles battent. On les appelle quelquefois *Batteries de bricole*, parce que le boulet ne faisant, pour ainsi dire, qu'effleurer la partie sur laquelle il est tiré, se réfléchit dans les environs, à-peu-près comme le fait une balle de billard qui a frappé la bande obliquement.

On appelle *Batterie à redans* celle dont l'épaulement ou le parapet, au lieu d'être en ligne droite, a des parties plus saillantes les unes que les autres, ce qui se fait lorsqu'on veut que la Batterie batte un objet qui a des angles saillans & rentrans, ou lorsque les traverses qu'on peut faire dans la Batterie ne la couvroient pas assez contre l'Ennemi.

La construction de ces Batteries ne diffère point de celle des Batteries ordinaires, il faut seulement observer que les embrasures de chaque partie de l'épaulement, découvrent bien les endroits qui doivent être battus par le Canon.

Il y a encore des Batteries qu'on appelle *Batteries de marais*; ce sont celles qu'on

construit dans les lieux aquatiques, dont le sol n'a aucune solidité.

Ces Batteries se construisent avec de grands *gabions* (a), des *fascines*, de *vieilles futailles* & des *saucissons*, qui, comme on l'a déjà dit, font des fascines beaucoup plus grandes que les autres.

Pour faire une Batterie avec des gabions ou des futailles, on commence à former le merlon en-dedans par un premier rang de quatre gabions ou futailles; le second en-avant en a seulement trois, & le troisieme, qui forme le côté extérieur de la Batterie, n'en a que deux.

Si les gabions ont six ou sept pieds de diametre, il suffit d'en mettre trois au premier rang, deux au second, & un au troisieme, posé au milieu des deux du second rang.

On fait remplir les gabions & les futailles de terre, de gazon, ou de fumier si l'on en a. On fait aussi des lits de fascines & de saucissons sur les gabions pour élever le parapet de la Batterie, lorsque

(a) Le Gabion est un grand panier cylindrique, qui n'a point de fond. On pose une suite de Gabions à côté les uns des autres sur la ligne de l'épaulement; en les remplissant ensuite de terre, ils forment un parapet assez promptement. On en met plusieurs rangées les unes devant les autres pour donner une épaisseur suffisante à l'épaulement. La hauteur des Gabions dont on se sert pour les batteries est de 8 pieds, & le diametre de 6.

les futailles & les gabions n'ont point assez de hauteur.

Lorsque le sol où il faut établir la Batterie n'a aucune consistance, on lui donne de la solidité en le couvrant de clayes, qu'on charge de fascines & de terre, en assez grande quantité pour qu'il puisse soutenir le poids du Canon. Il faut avoir attention que les plattes-formes aient toute la solidité nécessaire pour qu'elles ne s'enfoncent ou ne s'affaissent point.

Dans l'établissement de ces sortes de Batteries, il faut penser de bonne heure à faire des chemins praticables pour conduire le Canon à la Batterie. On les fait avec des fascines, des clayes & de la terre. On voiture le Canon sur des traîneaux garnis de planches par-dessous, pour qu'ils soient moins exposés à s'enfoncer.

Dans les situations de cette espece il est difficile de donner des regles générales pour remédier aux inconvéniens du terrain ; mais l'esprit, l'intelligence & les différentes matieres qu'on trouve sur les lieux, doivent suggerer des expédiens pour suppléer le plus avantageusement qu'il est possible au défaut de solidité du sol sur lequel il faut travailler.

Des Batteries sur le roc.

Les Batteries sur le roc ou sur une montagne qui n'a point de terre, se construisent aussi avec des gabions, si l'on peut faire venir de la terre pour les remplir ; mais s'il est trop difficile d'en avoir, on forme le parapet ou l'épaulement de la Batterie avec de gros ballots de laine (a), des futailles que l'on remplit de différentes matières propres à rompre & à amortir la force du boulet. On égalise le dedans de la Batterie en applanissant le roc pour l'établissement des plattes-formes, ou bien on les fait soutenir par des pieces de bois placées assez solidement pour que les plattes-formes n'éprouvent aucun inconvénient du poids du Canon.

Nous ne parlons point ici des Batteries du chemin couvert ; nous en renvoyons le détail au traité de l'attaque des Places, qui suivra immédiatement.

(a) Suivant *Fritach* on a expérimenté que la laine bien foulée, oppose la même résistance que la terre qui le seroit également : ainsi des sacs à laine de 15 pieds de diametre, font la même résistance qu'un parapet de terre de 15 pieds d'épaisseur. Pour faire des batteries avec ces sacs, il faut en lier fortement plusieurs ensemble. Les embrasures se forment par des intervalles laissés entre les sacs ou ballots.



CHAPITRE XV.

*Maniere de disposer les Soldats, les
Canonniers & les Bombardiers pour
le service du Canon & du Mortier
dans les Batteries.*

ARTICLE PREMIER.

*Service d'une Piece de Canon de 24,
en Batterie.*

POUR exécuter une Piece de canon en batterie, il faut d'abord être muni de six leviers, deux masses, deux coins de mire, un balai, douze ou quinze boulets, trente bouchons de fourrage arrondis, à-peu-près du calibre de la Piece, un boutte-feu, & les armes de la Piece.

Il faut deux Canonniers & six Servans. Les premiers & les seconds, avec ce qui est nécessaire pour le service de la Piece, doivent être dans la disposition suivante,

<i>A la gauche de la</i>	<i>A la droite de la</i>
<i>Piece.</i>	<i>Piece.</i>

Un Canonnier.	Un Canonnier.
Trois Servans.	Trois Servans.
Un refouloir.	Une lanterne.
Un écouvillon.	Trois leviers.
Trois leviers.	Une masse.
Une masse.	Le fourrage.
Les boulets.	Un balai.

Le boutte-feu doit être derriere.

Les deux Canonniers doivent avoir chacun un dégorgeoir , & de la poudre dans leurs fournimens pour amorcer. Ils doivent faire les bouchons de fourrage eux-mêmes. Celui de la gauche va chercher la poudre au magasin , qui doit être proche de la Batterie ; il l'apporte dans un sac à terre , & il en met dans la lanterne que le Canonnier de la droite tient sous la bouche de la Piece ; ce dernier la met dans la Piece , avec les précautions ordinaires pour ne point laisser de traînée en retirant la lanterne.

Lorsque le Canonnier de la gauche ne va pas chercher la poudre dans un sac , celui de la droite va la chercher lui-même dans la lanterne.

Pendant que les Canonniers vont à la

poudre, le premier Servant de la droite avec le premier de la gauche écouvillonnent bien la Piece; ils refoulent huit ou dix coups sur le fourrage lorsque la poudre est dans la Piece, & quatre à cinq coups seulement sur celui du boulet.

Le second Servant de la droite a toujours soin de mettre les deux bouchons de fourrage dans la Piece, l'un sur la poudre & l'autre sur le boulet.

Le second Servant de la gauche met le boulet dans la Piece.

Le troisieme Servant de la gauche bouche la lumiere pendant qu'on écouvillonne & qu'on refoule sur la poudre. C'est à lui à remarquer si la lumiere n'est point embarrassée.

Le troisieme Servant de la droite a soin de tenir la platte-forme nette, & de balayer lorsqu'il y a de la poudre répandue, ou sous la bouche de la Piece en la chargeant, ou dans le chemin du petit magasin.

La Piece chargée, les six Servans prennent chacun un levier pour la mettre en batterie.

Les deux premiers passent leurs leviers dans les rais du devant des roues, en sorte que le bout soit sous la tête de l'affut; ils font tourner les roues en pesant sur l'autre bout.

Les deux seconds passent les bouts de leurs leviers sous le derriere des roues.

Les deux derniers passent les leviers sous l'entre-toise de lunette pour allegier & pousser la Piece.

Ces six Servans doivent faire agir leurs leviers dans le même tems; leurs forces étant ainsi réunies, ils mettent bien-tôt la Piece en batterie.

Alors les deux premiers Soldats du devant des roues, remettent leurs leviers en leur place. Les seconds, qui se trouvent derriere, portent le bout de levier sous le bouton de la Piece, ou sous le premier renfort, & les deux derniers se tiennent aux flasques avec leurs leviers.

Cependant un Officier, ou le Canonnier de la droite, entre dans le flasque pour pointer, & il fait le commandement aux seconds Servans de lever ou baisser la Piece pour placer le coin de mire. Il fait signe aussi de sa main aux troisiemes Servans, de mouvoir les flasques à droite & à gauche pour qu'il puisse aligner la Piece à l'objet sur lequel il veut tirer.

Ces quatre Servans, après avoir exécuté ce qui leur a été ordonné par celui qui pointe; remettent leurs leviers en leur place. La Piece étant pointée, le Canonnier de la gauche amorce, après quoi il prend le boutte-feu pour tirer lorsque le

commandement lui en est fait. Il doit prendre garde qu'il n'y ait personne derrière la Piece lorsqu'il y met le feu, afin d'éviter les accidens que le recul du Canon pourroit causer. Ce Canonnier fait observer au second de la gauche, la maniere dont il s'y prend pour mettre le feu à la Piece, afin qu'en cas de besoin il puisse aussi faire cette fonction.

Le Canonnier de la droite, qui a pointé la Piece, observe son coup, pour se corriger ensuite s'il n'est pas juste; pour cet effet il se place de maniere que la fumée ne l'empêche pas de voir le lieu où il aura donné.

Avant que le feu se mette, le premier Servant de la gauche & le premier de la droite, se tiennent à portée, avec leurs masses, pour les placer sous les roues, & arrêter la Piece quand elle est au bout de son recul, afin qu'elle ne retombe pas en batterie, ce qui arriveroit sans cette précaution. Or, comme on a beaucoup de peine à la remettre hors de batterie pour la charger, lorsqu'elle y est tombée, on ne peut prendre trop de précautions pour éviter cet inconvénient.

Les mêmes Servans qui ont mis leurs masses sous les roues, ont soin de les ôter lorsque la Piece est rechargée, & qu'on veut la pousser dans l'embrasure.

ARTICLE II.

Service des Pieces de 16 & autres.

LES Pieces de 16 se servent avec le même nombre de Canonniers & de Servans ; & comme elles sont moins pesantes que celles de 24 , le service s'en fait plus promptement.

Pour le service des Pieces de 12 , il suffit de deux Canonniers & de quatre Servans ; pour celles de 8 & de 4 , un Canonnier & de quatre Servans , lesquels doivent faire à-peu-près les mêmes manœuvres que pour les Pieces de 24.

REMARQUE.

Le Canonnier qui pointe doit avoir le coup d'œil juste & prompt , pour ne pas s'exposer trop long-tems , & pour ne point retarder le service de la Piece. Pour que rien ne puisse déranger la justesse du coup , il doit examiner si la platte-forme est bien de niveau sur sa largeur ; si la Piece porte également sur les deux flasques de l'affût ; si elle est plus d'un côté que de l'autre , il

faut, par le moyen d'un levier, la mettre exactement dans le milieu. Il faut encore observer si l'un des tourillons est plus encastré que l'autre, & les mettre à la même hauteur s'ils ne le sont point. Enfin il faut faire en sorte que la Piece ne panche pas plus d'un côté que de l'autre.

Lorsqu'on veut tirer pendant la nuit, il faut bien observer de jour l'endroit de la platte-forme où les roues doivent être placées. On doit marquer cet endroit avec des clous à grosses têtes, enfoncés dans la platte-forme qu'on puisse reconnoître aisément la nuit. *M. de Quincy* propose, pour retenir l'affut des Pieces dans la même direction, de cheviller sur la platte-forme de part & d'autre des roues de l'affut, des pieces de bois bien droites, larges de six pouces, & épaisses de quatre : cet expédient paroît bon ; mais si l'on veut tirer ensuite à droite ou à gauche de l'embrasure, il faut ôter ces pieces de bois qui ne permettent de tirer que dans le même endroit. Des lignes paralleles tracées sur la platte-forme entre les deux roues de l'affut, lorsqu'il est bien placé, & marquées par quelques clous enfoncés dans la platte-forme, peuvent également servir à lui donner, pendant la nuit, la même position ; elles n'ont point l'inconvénient des

pieces de bois que M. de Quincy dit qu'il faut y clouer pour cet effet.

Il faut encore observer de jour la position des coins de mire, pour les mettre la nuit dans la même situation.

ARTICLE III.

Service des Pieces à la Suédoise.

POUR le service des Pieces à la Suédoise il faut cinq hommes (a).

A la volée.

Un à droite qui met la gargouffe.

Un à gauche qui refoule & écouvillonne après le coup tiré, avec l'écouvillon qui sert aussi de refouloir.

A la culasse.

Un à gauche qui met l'étoupille (b) : il

(a) On n'a au-moins employé que ce nombre dans les épreuves qui ont été faites de ces pieces ; mais il en faut un plus grand nombre pour leur service à la guerre. L'Ordonnance du 10 Janvier 1757, porte qu'il y sera employé dans chaque Baraillon un Sergent & seize Soldats.

(b) Les Pieces à la Suédoise se tirent avec des especes de fusées qui tiennent lieu de l'amorce qu'on met dans le canal de la lumiere des autres Pieces.

a une épinglette, espece de petit dégorgoir, pour déboucher la lumiere en cas qu'elle s'engorge.

Un à droite qui met le feu.

Pour faire ces fusées, on se sert de roseaux, tels que sont ceux qui croissent dans les étangs, fossés, & autres lieux marécageux. On les coupe vers le commencement de l'hiver lorsqu'ils sont mûrs. On n'en employe point au-dessus de 3 lignes de diametre : on en coupe la longueur de deux pouces & demi pour l'ampoulette de chaque fusée.

La composition dont on les remplit doit être formée de douze parties de pouleyrin, huit de salpêtre en farine, deux de soufre pulvérisé, & trois de charbon écrasé & passé au tamis.

Pour charger ces fusées, on met la composition précédente, bien mêlée & bien passée au tamis, dans une petite écuelle de terre ; on l'humecte avec de l'eau-de-vie, de maniere cependant qu'elle ne soit point trop liquide. On enfonce le bout du roseau de la fusée dans cette composition, & on la pousse au fond avec une petite baguette de bois. On repete la même opération jusqu'à ce que la fusée soit remplie. On la perce ensuite par le milieu de la composition de haut-en-bas, avec une aiguille à tricoter. La fusée ainsi chargée, on la laisse secher. On prend après cela des brins d'étoupille de 4 pouces de longueur, on les attache par les deux bouts à la fusée ; c'est ce qu'on appelle *le coulant*. Il en faut quatre, qui étant passés dans le coulant, font huit branches qu'on noue avec du fil, ce qui fait que la *cravate* ou cet assemblage de brins d'étoupille, a un espace suffisant pour que le brette-feu ait de la prise pour l'enflammer. Les enveloppes doivent être de papier simple, dont la premiere doit être coupée de biais ; le plus étroit est roulé au bout de la fusée par-dessus l'étoupille, & noué avec du fil ; la partie la plus large enveloppe l'étoupille sur la fusée, où l'on met une seconde enveloppe.

Il faut observer, lorsqu'on attache l'étoupille à la fusée & la premiere enveloppe, que l'aiguille avec laquelle on a percé la fusée soit en-dedans, de peur qu'on ne l'écrase, & que le trou ne se bouche en la ferrant avec le fil.

A la queue de l'affut.

Le cinquieme, qui tient un levier pour remettre la Piece en batterie après qu'elle a tiré.

ARTICLE IV.

Service du Mortier dans les Batteries.

Service d'un Mortier de 12 pouces.

IL faut d'abord rassembler dans la Batterie, lorsqu'elle est construite, tout ce qui est nécessaire pour l'exécution du Mortier;

SÇAVOIR,

Une provision de bombes chargées; une botte de fourrage; de la terre douce; deux couteaux de bois ou spatules, une bêche, un pic-hoyau, un balay, quatre leviers, une demoiselle, un crochet, une curette ou racloir, un quart-de-cercle, deux boute-feux, & deux coins de mire.

Chaque Mortier doit aussi avoir à portée de quoi remplacer toutes ces choses dans le besoin.

Le magasin à poudre doit être placé vers le milieu de la batterie, à 20 ou 15 pas en-arrière; & s'il faut un boyau ou une espee de tranchée pour y aller sans être vû de l'Ennemi, on le fait partir du milieu de la batterie, ou de quatre en quatre Mortiers, si la batterie est considérable, observant de laisser un terre-plein entre le Mortier & le commencement du boyau, afin qu'on ait la commodité de se mouvoir dans la batterie.

Les bombes chargées doivent être à côté du magasin, à quelques pas de distance, la fusée renversée vers la terre.

Les armes pour le service du Mortier sont placées à sa droite ou à sa gauche.

Pour servir le Mortier dont il s'agit, c'est-à-dire de 12 pouces: il faut un Bombardier & quatre Servans.

Le Bombardier & les quatre Servans doivent être placés comme il suit, avec ce qui sert au service du Mortier.

A la

*A la gauche du
Mortier.*

*A la droite du
Mortier.*

Deux Servans.

Le Bombardier.

Une botte de four-
rage.

Deux Servans.

Une demoiselle.

De la terre douce.

Un crochet.

Un couteau ou spa-
tule.

Une curette ou ra-
cloir.

Une beche.

Un couteau ou spa-
tule.

Un balai.

Un sac à poudre.

Deux leviers.

Un pic-hoyau.

Deux leviers.

Les deux boutte-feux doivent être
posés derriere le Mortier.

Le Bombardier doit avoir un quart-de-
cercle, un fourniment, & un dégorgeoir.

Il a soin d'aller chercher la poudre dans
un sac au petit magasin; il charge le Mor-
tier avec mesure, & après avoir mis son
dégorgeoir dans la lumiere, & demandé
à l'Officier qui commande de combien
de poudre doit être la charge, il la met
dans la chambre du Mortier, & il l'égalise
bien avec la main.

Le premier Servant de la gauche lui
fournit un bouchon de fourrage; le pre-
mier de la droite lui donne la demoiselle.

Tome I.

T

Le Bombardier refoule un petit coup le fourrage qu'il a mis sur la poudre. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre douce sur la beche, pour mettre dans la chambre & achever de l'emplir.

Le Bombardier après avoir placé cette terre, la refoule à petits coups, puis de plus fort en plus fort, jusqu'à ce que la chambre soit pleine, & il fait sur la superficie un lit pour asséoir la bombe.

Le premier Servant de la droite remet la demoiselle en son lieu.

Le second Servant du même côté, & celui de la gauche, prennent un levier & le crochet, & ils apportent la bombe chargée. Ils aident au Bombardier à la placer dans le Mortier.

Le Bombardier pose la bombe bien droite dans l'ame du Mortier. Le premier Servant de la gauche lui fournit de la terre pour mettre autour de la bombe, avec le couteau ou spatule que le premier de la droite lui donne.

Le Bombardier place la terre autour de la bombe, de manière que le centre se trouve, autant qu'il est possible, dans l'axe de l'ame du Mortier; que les anses soient en-haut, & tournées suivant l'alignement des tourillons.

Lorsque la bombe est placée dans le

Mortier, le Bombardier pointe, en s'alignant sur les piquets plantés au-haut de l'épaulement, lesquels servent à ajuster. Pour cela les quatre Servans prennent ensemble chacun un levier; le premier de la droite & celui de la gauche embarrent devant & les deux autres derriere. Tous ensemble poussent le Mortier en batterie, suivant le commandement de l'Officier qui commande la batterie, ou du Bombardier.

Ensuite les deux premiers Servans passent un levier sous le ventre du Mortier pour le baisser ou lever suivant les degrés d'élevation que l'Officier ou le Bombardier veulent lui donner. Le second Servant de la gauche pousse ou retire le coin de mire pour cet effet au commandement qu'il en reçoit. Ce deuxieme Servant, avec son camarade de la droite, prennent chacun un levier pour donner du flasque.

Le Mortier pointé, le Bombardier retire le dégorgeoir de la lumiere, il amorce avec de la poudre fine, & il met un peu de poulvrin sur le bassinet & sur la fusée de la bombe, après avoir gratté la composition avec la pointe du dégorgeoir, afin que le feu y prenne promptement.

Le premier Servant de la droite prend le bouter-feu, & il met le feu à la fusée.

Le premier Servant de la gauche met le feu au Mortier au commandement de l'Officier ou du Bombardier , qui ne se donne que quand la fusée est bien allumée. Lorsque le coup n'a pas beaucoup de portée , on laisse , comme nous l'avons déjà observé en parlant de la maniere de charger le Mortier , brûler quelque tems la fusée , & l'on ordonne le feu au Mortier , suivant l'estimation du tems que la fusée doit encore durer , en sorte que la bombe puisse crever un moment après qu'elle est tombée. La longueur de la durée de la fusée se connoît en comptant un , deux , trois , &c. également , depuis son commencement jusqu'à sa fin.

L'Officier , ou le Bombardier , en donnant le commandement de mettre le feu au Mortier , se place de maniere à pouvoir observer le lieu où tombe la bombe , pour se corriger & mieux ajuster ensuite s'il en est besoin.

Quand la bombe est partie , le premier Servant de la droite nettoye le Mortier avec la curette ou racloir , & un bouchon de fourrage que celui de la gauche lui donne.

Le second Servant de la gauche a soin de balayer toujours pendant qu'on sert la Piece , afin qu'il ne reste point de poudre qui puisse mettre le feu à la batterie.

Les deux seconds Servans prennent chacun un levier, & ils les placent sous le ventre du Mortier pour le mettre debout, en état d'être rechargé.

Le Bombardier & les Servans recommencent ensuite à charger la bombe, & ils font pour cet effet les mêmes opérations que l'on vient d'expliquer.

Les Mortiers au-dessous de 12 pouces, se servent de la même manière que ceux de 12.

A l'égard du Pierrier, il ne faut que trois hommes pour son service. Lorsqu'on a mis la poudre dans la chambre, on la couvre d'un plateau ou d'une pierre plate. On arrange ensuite des pierres dessus jusqu'à la bouche du Pierrier. Le principal Bombardier a soin de les bien arranger, & de mettre de la terre autour, ainsi qu'on le fait pour la bombe.

Nous avons déjà remarqué que ces pierres se mettent quelquefois dans un panier fait exprès pour ce sujet.

Le Pierrier se met en batterie, & il se pointe comme le Mortier.

Tout ce que nous venons de dire sur le service du Canon & du Mortier, est presque entièrement tiré de l'Instruction donnée en 1720 par M. *Camus Deslouches*, sur ce sujet.

ARTICLE V.

Du payement de chaque Piece en batterie dans les sièges , & de leur subsistance.

LE Roi paye à l'Artillerie une certaine somme pour chaque Piece de Canon & de Mortier que l'on met en batterie dans les sièges. Comme cette somme n'est fixée par aucun Règlement, on ne peut, pour donner quelques connoissances sur ce sujet, que rapporter ce qui s'est pratiqué à cet égard dans les principaux.

On voit dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, qu'au siège de *Mons*, en 1691, on paya 300 liv. pour chaque grosse Piece mise en batterie, & 150 livres pour chacune des petites; 400 liv. pour chacune des Pieces mises dans un ouvrage à corne, & 450 livres pour un épaulement fait au bord du fossé de la premiere demi-lune prise, lequel étoit destiné pour loger trois Pieces, lesquelles n'y furent pas menées. On voit par-là qu'on paye ces sortes d'ouvrages, quoiqu'ils n'aient point servi.

Outre le prix fixe pour chaque Piece

mise en batterie, le Roi paye encore une somme particuliere pour ce qu'on appelle *la subsistance des Pieces*. Au siége de *Mons*, dont on vient de parler, on paya 10 livres par 24 heures pour la subsistance de chacune des grosses Pieces qui furent mises en batterie.

Le prix de chaque Mortier mis en batterie est de 200 liv. ou de 250 livres, & leur subsistance 16 liv. par 24 heures.

Au siége de *Kell*, en 1733, on paya 300 liv. pour chaque Piece mise en batterie, & 20 liv. pour sa subsistance pendant 24 heures. Les Pieces des batteries du chemin-couvert de l'ouvrage à corne, furent payées à raison de 400 liv. chacune, & leur subsistance, pendant 24 heures, 30 l.

Au siége de *Philisbourg*, en 1734, les Pieces de 24 & de 16 de chaque batterie furent payées 300 livres, à l'exception de celles de l'ouvrage à corne, pour lesquelles on donna 400 liv. La subsistance des unes & des autres, pendant 24 heures, fut réglée à 20 liv.

Pour les Pieces de 12 & de 8 mises en batterie, on paya 200 livres, & pour leur subsistance 16 liv. aussi pendant 24 heures.

Dans les siéges faits en *Flandres* en 1744, on a payé les Pieces de 24 & de 16 sur le pied de 300 livres dans les batteries ordi-

naires, & 400 liv. celles des batteries du chemin-couvert; pour les Pieces de 12, 200 liv. La subsistance des premieres fut réglée à 10 liv. par jour & 15 liv. par nuit; celle des autres le fut à 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit.

Les Mortiers de 12 pouces ont été payés chacun, dans les batteries ordinaires, 250 livres, & dans celles du chemin-couvert 300 livres; ceux de 8 pouces 3 lignes, dans les mêmes batteries, 150 livres & 200 liv.

La subsistance des Mortiers de 12 pouces fut payée 8 liv. par jour & 12 liv. par nuit; celle des autres 5 livres par jour & 7 livres par nuit.

Après le siège, on fait le compte général du produit de toutes les Pieces mises en batterie, & de leur subsistance. On en déduit ce qui a été payé aux Sergens, Soldats & Ouvriers qui ont travaillé aux batteries pendant le siège; le reste est partagé aux Officiers & aux autres personnes attachées à l'artillerie, suivant la volonté du Supérieur général de ce Corps.



CHAPITRE XVI.

Des Mines.

LES MINES sont aujourd'hui une partie si essentielle de l'attaque & de la défense des Places, qu'on ne peut se dispenser d'en donner une idée un peu détaillée dans cet Ouvrage, où l'on se propose de faire connoître les armes, & les moyens dont on se sert pour les réduire & pour les conserver.

ARTICLE PREMIER.

Description & objet des Mines.

PAR *Mine*, on entend une espece de galerie souterraine, construite de la campagne, ou des environs des ouvrages de la fortification, jusques sous les endroits qu'on veut faire sauter, & au bout de laquelle on pratique un espace pour contenir toute la poudre nécessaire pour enlever ce qui est au-dessus.

Le bout de la galerie, ou l'espace où

l'on met la poudre pour charger la Mine ; se nomme *la chambre* ou *le fourneau de la Mine*.

Comme l'objet des Mines est de faire sauter ce qui est au-dessus de leur chambre, il faut que la poudre qu'on y enferme trouve plus de facilité à faire son effort vers le ciel de la Mine, que vers la galerie ; autrement elle n'enleveroit point la partie supérieure du fourneau.

Pour forcer la poudre à diriger son effort vers cette partie, on remplit une partie de la galerie de maçonnerie, de fascines, de pierres & de pieces de bois, de distance en distance, qui s'arcboutent les unes & les autres, &c.

On met le feu à la Mine, par le moyen d'un long sac de toile appelé *saucisson*, qui va depuis l'intérieur de la chambre de la Mine, jusqu'à l'ouverture de la galerie, & même quelquefois au de-là ; afin que la poudre n'y contracte point d'humidité, on la met dans une espece de petit canal de bois appelé *auger*. Le diametre du saucisson est d'environ un pouce.

Le feu étant mis au saucisson, se communique à la chambre de la Mine ; la poudre y étant enflammée fait effort de tous côtés, pour donner lieu à la dilatation, dont elle est capable ; & trouvant par

tout une plus grande résistance que vers le haut de la chambre & de la Mine, elle fait son effort vers cette partie supérieure, & l'enleve avec tout ce qui est dessus.

ARTICLE II.

Observations & principes pour le calcul des Mines.

POUR que la Mine produise l'effet qu'on s'en propose, il faut qu'elle soit chargée d'une quantité de poudre suffisante. Une trop petite charge ne feroit que donner un petit mouvement aux terres sans les enlever, & même cette charge pourroit être si petite, qu'elle ne leur en donneroit qu'un insensible, qui ne se communiqueroit point du tout à la partie extérieure, ou à la surface du terrain. D'un autre côté, une charge trop forte feroit employer de la poudre inutilement, & elle pourroit causer quelquefois plus d'ébranlement & de désordre que l'on n'en veut faire. Pour éviter tous ces inconvéniens, il faut sçavoir.

1°. La quantité de poudre nécessaire pour enlever une toise cube de terre; &

comme il y en a de différentes sortes, les unes plus lourdes, & les autres plus légères; les unes fort tenaces, & les autres dont les parties peuvent être plus aisément séparées; il faut savoir quel est le nombre de livres de poudre nécessaire pour enlever une toise cube de chacune de ces especes de terre.

Et 2^o. quel est le solide de terre que la poudre enlevera, & toiser sa solidité pour savoir la quantité de poudre dont la Mine doit être chargée.

Le solide de terre que la Mine enleve, se nomme *l'excavation de la Mine*, & l'espece de creux qu'il laisse dans l'endroit où il a été enlevé, se nomme *l'entonnoir*, nom qui lui a été donné à cause de sa ressemblance avec l'instrument que nous appellons ainsi.

C'est par l'expérience que l'on peut parvenir aux connoissances dont nous venons de parler. Elle seule peut apprendre quelle est à peu près la quantité de poudre convenable pour enlever un certain poids, de même que la figure de *l'entonnoir* de la Mine; ou, ce qui est la même chose, du solide qu'elle fait sauter.

Les differens terrains, suivant les Auteurs qui ont parlé des Mines, peuvent se rapporter à quatre principaux.

R A I S O N N É E. 231

Au *sable fort*, qu'on appelle aussi *tuf*.

A l'*argille*, ou terre de Potier, dont on fait les briques & les tuiles.

A la terre remuée (a) ou *sable maigre*.

A la vieille & la nouvelle maçonnerie.

Le pied cube de tuf pèse 124 livres, celui d'*argille*, 135 livres.

Celui de sable, ou terre remuée 95 livres.

A l'égard du poids du pied cube de maçonnerie, on ne peut gueres le fixer précisément, parce qu'il dépend de la nature des différentes pierres qui y sont employées.

Pour enlever une toise cube de sable ou de tuf en terre ferme, il faut, suivant des observations rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, 11 livres de poudre au moins.

Pour enlever une toise cube d'*argile*, aussi en terre ferme, il faut au moins 15 livres de poudre.

Pour une toise cube de sable ou terre remuée, il faut au moins 9 livres de poudre.

Et enfin pour une toise cube de maçonnerie, il faut 20 ou 25 livres de poudre, si la maçonnerie est hors de terre,

(a) La terre qui n'a point été remuée, est appelée par les Mineurs *terre vierge*.

& 35 ou 40 livres, si elle est en fondation.

En supposant que l'on ait déterminé avec précision par un grand nombre d'expériences, ces différentes quantités de poudre pour enlever une toise cube d'un terrain quelconque, il n'est pas difficile de connoître la quantité de poudre dont on doit charger une Mine, lorsque l'on sçait d'ailleurs quel est le contenu du solide quelle doit enlever.

Ce solide a d'abord été pris pour un cône renversé, AFB, (*Pl. XVIII, Fig. 1 & 2*) dont la pointe ou le sommet F étoit au milieu de la chambre de la Mine; ensuite pour un cône tronqué, comme CAFBDC; mais M. de Valliere a trouvé que sa figure différoit un peu du cône tronqué, & qu'elle approchoit davantage de celle d'un solide courbe, appelé *paraboloïde* par les Géometres; que la chambre ou le fourneau de la Mine se trouvoit plusieurs pieds au-dessus du fond de l'excavation, ce qui arrive par la pression de la poudre sur le fond des terres du fourneau.

La coupe ou le profil du paraboloïde formé par l'excavation de la Mine, est la ligne courbe ADB, appelée *parabole*; (*Pl. XVIII. Fig. 3.*) elle est la même

que celle que décrit une bombe, & en général tout autre corps jetté parallèlement ou obliquement à l'horifon. Le fourneau C, se trouve placé dans un point de la perpendiculaire ED, élevée du centre E de l'ouverture de l'entonnoir en dedans de l'excavation de la Mine, lequel point est appelé le *foyer* de la parabole.

On peut considérer le paraboloidé comme une espece de cône tronqué, dont la partie supérieure seroit arrondie en forme de calotte, & les côtés un peu en ligne courbe.

Dans plusieurs expériences faites, en 1686, à *Tournay*, pour déterminer le solide formé par l'excavation des Mines, rapportées dans les Mémoires de M. de *Saint-Remy*, on a observé que la perpendiculaire CE, élevée du fourneau à la superficie du terrain, étoit égale au rayon du cercle de la partie extérieure de l'excavation, c'est-à-dire, de celui de l'ouverture de l'entonnoir. Cette ligne perpendiculaire au-dessus du fourneau, laquelle exprime la hauteur des terres à enlever, est appelée ligne de *moindre résistance*, parce qu'elle doit représenter le côté où la poudre trouve le moins de résistance en sortant du fourneau: l'on a trouvé aussi dans les mêmes expériences que le rayon du

petit cercle qui répond au fourneau, étoit la moitié du rayon du grand cercle ou de l'ouverture de la Mine.

La Géometrie fournit des moyens ou des méthodes pour trouver la solidité des cônes tronqués & des paraboloides. Ainsi supposant la ligne de moindre résistance connue, & que l'excavation de la Mine est un cône tronqué ou paraboloïde, on trouvera la quantité de toises cubes que contiennent chacun de ces corps, & par conséquent la poudre dont le fourneau doit être chargé pour les enlever.

Pour rendre ceci plus sensible, nous allons l'appliquer à un exemple, & nous supposerons, pour simplifier le calcul, que l'excavation de la Mine est un cône tronqué. Le peu de différence qu'il y a entre la solidité de ce corps & celle du paraboloïde, fait que dans les calculs de l'espece dont il s'agit ici, on peut assez indifféremment donner la préférence à celui de ces deux corps dont le toisé est le plus simple, & c'est le cône tronqué qui a cet avantage.

Soit F le fourneau ou la chambre d'une Mine, (*Pl. XVIII. Fig. 4.*) FC, la ligne de moindre résistance de 10 pieds: CB, le rayon du plus grand cercle de l'excavation, égale à la ligne de moindre
résistance

résistance, & par conséquent aussi de 10 pieds; FG, le rayon du plus petit cercle du cône tronqué, égal à la moitié de celui du grand cercle, ou de 5 pieds.

Cela posé; pour trouver la solidité du cône tronqué ADGB, il faut d'abord trouver celle du cône entier AEB, & pour cela connoître son axe EC.

On imaginera une perpendiculaire GH, tirée de G sur CB, qui sera parallèle à FC, & à cause des deux triangles semblables GHB & ECB, l'on viendra à la connoissance de la ligne entière CE, par cette analogie: HB est à HG, comme CB est à CE.

Or HB est la différence de CB à CH, égale FG; ainsi CH sera de 5 pieds, & par conséquent aussi HB; HG est égale à CF, ainsi HG est de 10 pieds; en sorte que si dans la proportion précédente, à la place des lignes HB, HG, CB, on met leur valeur, on aura, 5 est à 10, comme 10 est à CE, qu'on trouvera de 20 pieds; de laquelle ôtant CF, de 10, il restera FE, qui est l'axe ou la hauteur du petit cône, qui sera aussi de 10 pieds.

On trouvera ensuite la solidité du cône total en multipliant la superficie du cercle de sa base par le tiers de sa hauteur CE, & l'on aura pour cette solidité 2100 pieds

cubes. On en retranchera celle du petit cône que l'on trouvera de 262 pieds cubes, & il ne restera pour la solidité du cône tronqué ADGB, que 1838 pieds cubes; c'est-à-dire environ 8 toises cubes & demie.

Cela fait, si l'on suppose que pour enlever une toise cube du terrain dans lequel on veut pratiquer la Mine, il soit besoin de 11 livres de poudre, il faudra multiplier les toises de l'excavation par le nombre de livres de poudre qu'il faut pour enlever chaque toise; ainsi dans cet exemple, il faudra multiplier 8 toises & demie par 11, & le produit 93 livres & demie, donnera la quantité de poudre dont il faudra charger la Mine dont il est ici question. On augmente cette quantité de quelque chose, afin que l'effet de la Mine se trouve plutôt plus grand que plus petit, & pour remédier aux differens accidens qui peuvent arriver aussi à la poudre dans le fourneau & retarder son activité.

Si l'on avoit voulu calculer l'excavation de cette Mine, dans la supposition du paraboloïde (a), on auroit trouvé pour la

(a) On a la solidité du paraboloïde en multipliant la superficie du cercle de sa base par la moitié de la ligne DE (Planche XVIII. fig. 3.), que l'on nomme l'axe de ce solide: pour avoir cette ligne entière, il faut connoître la distance CD du foyer C au sommet D de la courbe.

solidité 1890 pieds cubes, qui valent 8 toises trois quarts cubes; ce qui fait voir que cette solidité se trouveroit environ d'un quart de toise plus grand que dans la supposition du cône tronqué, quantité qui n'est pas ici un objet fort important.

Lorsque l'on sçait de combien de poudre la Mine doit être chargée, il faut trouver quelle doit être la grandeur ou la capacité de sa chambre.

On ne la fait que de la grandeur convenable à la charge que l'on veut y mettre, afin que la poudre étant renfermée dans un moindre espace, fasse un plus grand effet en s'enflammant.

On lui donne la figure cubique, parce que le feu prenant au milieu de ce solide, son action se porte plus également vers tous les parois de la chambre de la Mine, que si on lui donnoit toute autre figure. La circulaire seroit peut-être encore plus avantageuse; (a) mais son exécution pourroit être plus difficile dans la pratique.

Pour cela il faut tirer la ligne CB ou CA; la porter ensuite sur CE, & la moitié de la quantité dont elle excédera EC, sera la partie CD, qu'il faudra ajouter à cette ligne pour avoir la profondeur entière du paraboloïde dont ADB est le profil.

(a) Les effets de la chambre sphérique dans le Canon peuvent donner lieu de penser qu'il seroit avantageux de donner la même figure au fourneau des Mines. Comme

On peut connoître aisément cette capacité par le moyen de la Géométrie, & pour cela il faut seulement sçavoir la pesanteur d'un pied cube de poudre. On a trouvé qu'elle étoit d'environ 80 livres; (a) ainsi lorsqu'une Mine doit être chargée de 80 livres de poudre, il faut que la chambre soit d'un pied cube. On la fait cependant d'environ un tiers plus grande que l'espace que doit occuper la poudre; parce que pour

l'exécution d'une telle chambre demanderoit plus de tems que la chambre cubique, & que le travail en seroit plus difficile, on ne peut guere la proposer dans la pratique des Mines à la guerre. Mais au lieu de la figure cubique, on pourroit se servir de la cylindrique, qui auroit presque les mêmes avantages que la sphérique, particulièrement si l'on vouloit disposer la partie supérieure & l'inférieure en espede de calotte sphérique, comme il seroit fort aisé de le faire. Le cylindre ainsi arrondi en-haut & en-bas, qui auroit pour hauteur le diamètre de la sphere, n'en differeroit pas bien sensiblement.

(a) M. Frezier rapporte dans son Traité des Feux d'artifice, que M. Bigot de Morogues lui a dit avoir trouvé que le ponce cube de poudre de trois différentes especes de grains, & peu cassée, pesoit 348 grains $\frac{1}{2}$, ce qui donne pour le poids du pied cube 65 livres 4 gros & 6 grains. Nous avons entre les mains le résultat des expériences faites à ce sujet en 1684, par M. de la Motte d'Eyran, Capitaine de Galiotte, & par M. Agarar, à Toulon, par lequel il paroît que le pied cube de poudre menue grainée, & mise légèrement dans la mesure, fut trouvé du poids de 60 liv. 2 onces; que la même poudre étant fort affaillée, le pied cube fut trouvé de 65 liv. 14 onces; & que la grosse poudre revenant de la mer, & mise fort légèrement dans la mesure pesoit 66 livres 2 onces. On voit que ces différens poids different peu de celui du ponce cube trouvé par M. Bigot de Morogues.

empêcher que la charge ne contracte de l'humidité dans la chambre, on la met dans un coffre de bois, ou bien on tapisse le fourneau, pour ainsi dire, par-tout de sacs-à-terre, de planches, de paille, &c.

Soit donc la Mine dont nous venons de trouver la charge; pour avoir la capacité de sa chambre, nous supposerons qu'aux 93 livres & demie de poudre trouvées par le calcul, on ajoute 7 livres & demie, on aura 100 livres pour sa charge complete.

Présentement, si 80 livres de poudre occupent un pied cube, 100 livres en occuperont un pied & un quart de pied; ajoutant à cela trois quarts de pied pour les sacs-à-terre, la paille & les planches qui doivent être dans la Mine, on aura 2 pieds cubes pour la capacité totale de la chambre. Ainsi il ne s'agit plus que de trouver le côté d'un cube qui contienne 2 pieds cubes; (a) on le trouve par appro-

(a) Si la chambre étoit sphérique, il faudroit trouver le diamètre de la sphere qui contiendrait 2 pieds cubes: on le trouveroit de cette maniere. Il est démontré dans les Elémens de Géométrie, que la sphere est au cube de son diamètre comme la sixieme partie de la circonférence du grand cercle de la sphere est au diamètre. Or le diamètre est à la circonférence à-peu-près comme 7 est à 22; ou, en multipliant chacun des termes de ce rapport par 3, comme 21 est à 66. Ainsi la sphere est au cube de son diamètre, comme 11 est à 21. Nommant x le diamètre, l'on a donc

ximation, d'environ un pied 3 pouces. Ainsi donnant pour base à la chambre un quarré dont le côté soit de cette quantité, & faisant sa hauteur aussi de même, on aura la chambre de la grandeur demandée. Il est bon d'observer que l'exacte précision n'est pas d'une nécessité absolue dans ces sortes de calculs.

Il est aisé de trouver de la même manière le diamètre de toutes les chambres à fourneaux spheriques, relativement à la quantité de poudre qu'ils doivent contenir, & d'en faire ensuite des tables.

Nous ajoutons ici une table calculée par *M. de Valiere*, qui contient la quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées depuis un pied de ligne de moindre résistance, jusqu'à 40.

11. 21 : : 1 : x^3 , ce qui donne $x = \sqrt[3]{\frac{21}{11}}$; ce qui fait voir que le diamètre cherché est égal à la racine cube de $\frac{21}{11}$, laquelle racine est égale à la fraction $\frac{274}{111}$, qui vaut 1 pied 8 pouces 9 lignes. Ainsi une sphere qui aura ce diamètre, contiendra deux pieds cubes.

RAISONNÉE. 311

TABLE pour la Charge des MINES,
selon M. DE VALIERE, Lieutenant
Général des Armées du Roi, & Inspec-
teur Général des Ecoles d'Artillerie.

Longueur des lignes de moindre résistance.		Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.		Longueur des lignes de moindre résistance.		Quantité de poudre dont les Mines doivent être chargées.	
Pieds.		Livres.	Onces.	Pieds.		Livres.	Onces.
1		0	1	21		868	3
2		0	12	22		998	4
3		2	8	23		1140	10
4		6	0	24		1296	0
5		11	11	25		1558	9
6		20	4	26		1647	12
7		32	2	27		1815	4
8		48	0	28		2058	0
9		68	3	29		2286	7
10		93	12	30		2530	4
11		124	12	31		2792	4
12		162	0	32		3072	0
13		205	15	33		3369	1
14		257	4	34		3680	12
15		316	4	35		4019	8
16		324	0	36		4374	0
17		460	9	37		4748	11
18		546	12	38		5144	4
19		643	0	39		5561	2
20		750	0	40		6000	0

Nous avons observé que la poudre agissant également de tous côtés, fait son plus grand effort vers celui qui lui oppose le moins de résistance : ainsi on peut la déterminer à agir vers un côté quelconque, en lui donnant plus de facilité à s'échapper par ce côté que par les autres.

Soit, *fig. 5, Pl. XVIII.* la coupe ou le profil d'un rempart de 30 pieds de haut ; si l'on plaçoit la chambre de la Mine dans les terres du rempart en D, en sorte que la ligne de moindre résistance CD, se trouvât moindre que la distance BD, ou que celle du fourneau à la partie extérieure du revêtement, il est évident que la Mine feroit son effort vers C, & non vers B ; mais dans l'attaque des places, on les emploie pour détruire les revêtemens, où elles font des effets fort considérables : il faut donc pour cela que la chambre de la Mine soit placée de manière à produire cet effet, par exemple, comme en A, où la distance AB est plus petite que celles de toutes les autres parties extérieures du rempart & du revêtement au fourneau A. Nous avons supposé dans cet exemple, la hauteur du revêtement BK de 30 pieds ; ainsi si l'on place le fourneau à la distance de 12 ou 15 pieds du côté extérieur du revêtement, l'effort de la Mine se fera

selon HAI : comme la partie I du terrain résistera à cet effort , il se fera totalement vers BK , & il renversera ainsi le revêtement dans le fossé. On trouvera la quantité de poudre nécessaire pour produire cet effet , comme nous l'avons indiqué ci-devant , en toisant le solide HAI , & en multipliant chaque toise de sa solidité par 20 ou 25 , qui est la quantité de poudre dont il est besoin pour enlever une toise cube de Maçonnerie ; après quoi l'on réglera aussi la grandeur de la chambre , relativement à la quantité de poudre qu'elle doit contenir , & à ce qu'on a enseigné précédemment à ce sujet.

ARTICLE III.

*Nouvelles observations & expériences
pour perfectionner le calcul
des Mines.*

CE que nous avons dit jusqu'ici , contient assez généralement la méthode dont on s'est servi jusqu'à présent pour calculer la quantité de poudre nécessaire pour charger les Mines. Mais M. Belidor , qui a professé long-tems & avec distinction

les Mathématiques à l'Ecole d'Artillerie de la *Fere*, a fait observer dans un Mémoire particulier que l'on trouve dans son *Cours de Mathématique*, qu'il ne suffisoit pas d'avoir égard seulement à la pesanteur, & à la quantité des terres que l'on veut enlever par la Mine, mais encore à leur tenacité, c'est-à-dire à la liaison & à l'enchaînement de leurs parties; (a) & que comme cette tenacité est plus grande dans les petits solides, eu égard à leur masse, que dans les grands, il falloit plus de poudre pour chasser ou enlever chaque toise cube d'un petit solide que d'un grand. L'on sent bien que cette observation peut apporter plus d'exactitude dans le calcul des Mines.

Pour se convaincre aisément qu'un petit solide a plus de superficie, à proportion de sa masse ou solidité, qu'un plus grand, il n'y a qu'à considérer un cube dont le côté soit d'un pied; il est terminé par 6 quarrés d'un pied chacun. Considérons ensuite un autre cube dont le côté soit de deux pieds; sa solidité contiendra 8 fois

(a) M. de Valiere paroît être le premier qui a fait cette remarque dans sa Dissertation sur les Mines, que M. de Folard a insérée à la fin du troisieme Volume de son Commentaire sur Polybe, & qu'on a depuis ajoutée à la troisieme édition des Mémoires d'Artillerie de M. de Saint-Remy.

telle du premier ; car la superficie de sa base fera le produit de 2 par 2 , qui est 4 , & sa solidité le produit de sa base par sa hauteur , c'est-à-dire de 4 par 2 qui est 8 ; ainsi ce dernier solide sera 8 fois plus grand que le premier. Si la superficie augmentoit comme la solidité , elle devroit être aussi 8 fois plus grande , mais elle ne se trouve ici que quadruple , parce que chaque quarré de la superficie de ce solide , ne contient que 4 quarrés d'un pied ; donc eu égard à sa solidité , sa superficie est plus petite que celle du cube , dont le côté est d'un pied.

Plus le solide que l'on veut enlever a de superficie , plus on sent bien qu'il y a de difficulté à le détacher ; ce qui fait voir la nécessité d'avoir égard à la tenacité des terres dans le calcul des Mines.

C'est par cette raison qu'on employe de plus fortes charges dans les petites Mines , eu égard aux masses qu'elles doivent enlever , que dans les grandes , & non point parce qu'une grande quantité de poudrè a plus de force à proportion qu'une petite , comme on a voulu le soutenir autrefois.

Pour connoître cette tenacité , M. *Bellidor* propose dans le même Mémoire des expériences qui peuvent y conduire. Elles consistent à charger dans un terrain de

même consistance, trois ou quatre Mines également enfoncées dans les terres, ou dont les lignes de moindre résistance soient égales, & de les charger d'une petite quantité de poudre, estimée seulement nécessaire pour ébranler les terres depuis le fond du fourneau jusqu'à la superficie du terrain; ensorte que l'on puisse s'appercevoir sur cette superficie de cet ébranlement par un cercle qu'il doit y tracer. Comme ce n'est qu'en tâtonnant & à différentes reprises que l'on peut parvenir à trouver la quantité de poudre qui convient pour produire cet effet, on sent bien qu'il faut nécessairement faire nombre d'expériences avant que d'y arriver; mais lorsque l'on sera parvenu à une charge qui n'aura fait qu'ébranler le terrain, détacher ou rompre, pour ainsi dire, la liaison des parties du solide que l'on veut enlever, avec le reste du terrain, on aura la quantité de poudre qu'il faut employer pour vaincre la tenacité de ces parties. Cette quantité étant connue pour une ligne de moindre résistance d'une grandeur déterminée, elle fera connoître, par la Géométrie, celle dont on aura besoin pour vaincre la tenacité des terres d'une autre mine dont la ligne de moindre résistance sera différente.

On démontre dans les Elémens de Géo-

méttrie, que les superficies des figures semblables sont entr'elles comme les quarrés des lignes semblablement tirées.

Or les solides enlevés par les Mines faites dans les terrains homogenes, ou de même nature, quelle que puisse être leur figure, sont des solides semblables, dans lesquels les lignes de moindre résistance sont semblablement tirées: il s'ensuit donc que leurs superficies sont entr'elles comme les quarrés des lignes de moindre résistance.

Ainsi, si l'on suppose que 50 livres de poudre ont détaché les terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, & qu'on veuille sçavoir combien il en faudra pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds, on la trouvera par une regle de trois ou de proportion, de cette maniere:

Comme le quarré de 8, qui est 64,

Est au quarré de 12, qui est 144;

Ainsi 50 livres de poudre,

Est au quatrieme terme, que l'on trouvera d'environ 112; ainsi il faudra 112 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance sera de 12 pieds.

Présentement, pour connoître la quantité de poudre qu'il faut pour enlever les

terres de la Mine, il suffit d'en charger plusieurs dans le même terrain, dont les lignes de moindre résistance soient égales, & les forcer de poudre jusqu'à ce que l'on parvienne à une charge qui nettoye l'entonnoir de la Mine, comme on le desire.

Etant parvenu à cette charge, on pourra connoître la quantité de poudre dont on aura besoin pour produire le même effet dans une Mine dont la ligne de moindre résistance sera différente. Et pour cela, ceux qui ont appris les Elémens de Géométrie n'ont qu'à se ressouvenir que *les solides semblables sont entr'eux comme les cubes des lignes semblablement tirées*, & qu'ainsi les solides que la Mine fait sauter *sont entre eux comme les cubes des lignes de moindre résistance*.

Ensorte que si 70 livres de poudre ont produit l'effet cherché dans une Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, pour trouver la quantité de poudre capable de produire le même effet dans une Mine dont cette ligne auroit 15 pieds; on fera une regle de proportion de cette maniere:

Comme le cube de 8, qui est 512,

Est au cube de 15, qui est 3375,

Ainsi 70 livres de poudre, dont on a chargé la premiere Mine,

Est à la quantité de poudre pour la charge de la Mine dont il s'agit, qu'on trouvera de 461 livres; cette quantité sera un peu trop forte, parce qu'elle est trouvée comme si la tenacité des terres de cette Mine étoit proportionnelle à sa masse, & que l'on a vu qu'elle étoit moindre.

Pour trouver la quantité dont elle doit être diminuée, il faut considérer que la Mine dont la ligne de moindre résistance étoit de 8 pieds, a employé 50 livres de poudre pour vaincre la tenacité des terres, & que comme la même Mine a sauté, & fait l'excavation qu'on désireroit, avec 70 livres de poudre, il n'y a eu par conséquent que 20 livres employées à faire sauter les terres. On peut tirer de-là, & la connoissance de la quantité de poudre nécessaire pour rompre la tenacité de la Mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds, & celle de la quantité convenable pour la faire sauter.

D'abord, pour trouver sa tenacité, on fera cette règle de proportion, fondée sur ce que l'on a dit précédemment,

Comme le quarré de 8 qui est 64,

Est au quarré de 15 qui est 225;

Ainsi 50 livres de poudre,

Est au quatrieme terme de la règle, qu'on trouvera de 175 livres, qui est la quantité

de poudre qu'il faut pour rompre la tenacité des terres d'une Mine dont la ligne de moindre résistance est de 15 pieds.

Ensuite on trouvera la quantité de poudre convenable pour enlever les terres de cette Mine, par cette autre règle de trois ou de proportion, fondée aussi sur ce que l'on a dit ci-devant.

Comme le cube de 8, qui est 512,

Est au cube de 15, qui est 3375,

Ainsi 20 livres de poudre,

Est à la quantité de poudre cherchée,
qu'on trouvera de 131 livres; ajoutant cette quantité avec celle qui convient pour la tenacité, qu'on a trouvée de 175 livres, on aura 306 liv. pour la quantité de poudre dont on doit charger la Mine dont il s'agit.

Ainsi, si l'on n'avoit point eu égard à la moindre tenacité de cette dernière Mine, on l'auroit chargée de 155 livres de trop, en la chargeant de 461 liv. de poudre, comme on l'avoit trouvé d'abord.

Les expériences dont on vient de parler, faites dans tous les terrains différens, donneroient le moyen de faire des Tables assez exactes pour la charge des Mines, & elles auroient l'avantage que la figure du solide n'y entrant point, il ne pourroit, quel qu'il

qu'il soit, influer aucune erreur sur leur calcul.

M. *Belidor* ayant été chargé de faire toutes les expériences qu'il jugeroit utiles pour perfectionner la science des Mines, il s'est appliqué à cet important objet, & il a composé un Traité qui renferme les nouvelles découvertes qu'elles lui ont donné lieu de faire. Il promet depuis longtemps de donner cet Ouvrage au Public; mais en attendant qu'il puisse acquitter sa promesse à cet égard, la Place d'*Inspecteur Général du Corps des Mineurs*, à laquelle il a été nommé par Brevet du 10 Mars 1759, lui fournit l'occasion de communiquer aux Officiers de ce Corps, dans l'Ecole de Théorie établie à *Verdun*, les connoissances qu'il a acquises dans cette matiere. Ces Officiers doivent s'y réunir pour s'y instruire de tous les ouvrages relatifs aux Mines, sous la direction de l'Inspecteur Général (a).

Quoique M. *Belidor* n'ait pas communiqué au Public le résultat de toutes les expériences qu'il a faites sur les Mines, on

(a) Les fonctions de cet Officier consistent à rendre compte au Ministre de la guerre, de l'état des Compagnies de Mineurs, des progrès & de la capacité des Officiers; Il passe ces Compagnies en revue, &c. Voyez l'Ordonnance du 10 Mars 1759, art. 118.

ſçait néanmoins qu'elles ont produit des effets très-différens de celles de *Tournay*.

Dans les expériences faites dans les environs de cette Ville, on a toujours trouvé, lorsque la Mine étoit chargée d'une quantité de poudre convenable, *que le rayon de l'ouverture supérieure étoit égal à la ligne de moindre résistance*, comme nous l'avons déjà dit ci-devant; qu'en augmentant la charge, au lieu d'un plus grand effet ou d'une plus grande ouverture qui en auroit naturellement dû résulter, il arrivoit seulement que les terres étoient enlevées plus haut, que le puits ou le trou de la Mine étoit un peu plus profond, les terres plus étendues sur les bords de l'ouverture supérieure, qui n'étoit alors guere plus grande que celle de la chambre où étoit la poudre.

Ces effets qu'on n'a point contesté, & qui ont servi ensuite de base au calcul des Mines, méritoient, par leur importance, qu'on prît la peine de les vérifier & de les examiner de nouveau, d'autant plus qu'ils répugnent à la maniere dont la poudre agit en s'enflammant. En effet, dès qu'une Mine très-fortement chargée fait une impression plus sensible sur le fond du fourneau que lorsqu'elle l'est moins, il devoit paroître fort singulier qu'elle ne pressât pas

d'avantage les terres qui environnoient le fourneau , pour produire un plus grand entonnoir. On a dit, à la vérité, *que l'effort de la poudre* étant très-grand par rapport à la résistance du côté foible , la compression devoit s'étendre peu , & que cette partie étoit enlevée avant que celles qui entouroient le fourneau eussent eu le tems de s'ébranler (a).

Mais puisque la poudre a le tems d'agir sur le fond du fourneau , de le comprimer ou enfoncer , & que son action se porte circulairement de tous côtés , les parties voisines du fourneau reçoivent donc , ainsi que le fond , dans le tems de l'inflammation de la poudre , une plus forte impression d'une grande charge que d'une petite, ce qui doit produire alors une plus grande ouverture & non point un *trou* ou un *puits* dont le *diametre* ne soit qu'à-peu-près égal à celui de la chambre de la Mine , comme on le dit dans le Mémoire que nous citons dans la note ci-dessous.

Quelque plausible que soit ce raisonnement , comme l'expérience est le flambeau qui peut seul éclairer dans les recherches de cette espece , voici le résultat de celles qui furent exécutées à la Fere en 1729.

On fit dans un terrain sensiblement ho-

(a) Mém. de l'Académie des Sciences , année 1707.

homogene, ou de même nature, sept galeries sur le même plan ou le même niveau. Elles partoient du fond d'un puits qui avoit dix pieds de profondeur ; ainsi le fourneau de chacune de ces galeries avoit dix pieds de ligne de moindre résistance.

Le premier fourneau fut chargé de 120 livres de poudre, le second de 160, le troisieme de 200, le quatrieme de 240, le cinquieme de 280, le sixieme de 320, & le septieme de 360.

Ces fourneaux ayant joué, le diametre de l'ouverture supérieure de l'entonnoir du premier fut trouvée d'environ 22 pieds ; celui du second de 26, celui du troisieme de 24, & les autres toujours en augmentant jusqu'au dernier, dont le diametre avoit 38 pieds 6 pouces, c'est-à-dire à-peu-près le double de celui qu'il auroit dû avoir, si ce diametre ne pouvoit être plus grand que le double de la ligne de moindre résistance.

On mesura aussi le diametre du cercle du fond de l'entonnoir de ces Mines, & on le trouva beaucoup plus petit que la ligne de moindre résistance. Dans la Mine chargée de 1000 livres de poudre au lieu de 93, qui devoit lui convenir, le diametre du fond de l'entonnoir ne fut trouvé que de 5 pieds. Il est vraisemblable qu'avec la

charge ordinaire de cette Mine , il eût encore été plus petit.

Il suit de ces expériences , que le solide enlevé par la Mine est plus petit qu'on ne le suppose dans le calcul ordinaire des Mines , & qu'il est aisé de se procurer des entonnoirs dont le diamètre soit plus grand que le double de la ligne de moindre résistance. C'est ce que l'on a encore vû à *Bisy* , en 1753 , où une Mine , dont la ligne de moindre résistance étoit de 12 pieds , & le fourneau chargé de 3000 liv. de poudre , au lieu de 300 qui lui convenoient pour avoir le diamètre de l'ouverture supérieure de 24 pieds , donna ce diamètre de 72 pieds , c'est-à-dire trois fois plus grand que si la Mine n'avoit été chargée que de 300 liv. de poudre. *

Ces effets sont si naturels , qu'il y auroit lieu de s'étonner qu'ils fussent différens. Mais que conclure des expériences faites à *Tournay* ? qu'elles ont apparemment été faites dans des lieux pierreux , où la poudre

* Cette Mine en jouant perça une galerie à plus de 13 pieds au-dessous du fourneau , & elle en perça d'autres sur le même plan à la distance de 48 pieds. On trouve dans les Mémoires de *Saint-Remy* un fait qui revient à-peu-près à celui-ci , c'est qu'une galerie éloignée de 40 pieds du fourneau d'une Mine , souffrit de son inflammation , quoique la charge ne fût point forcée. Voyez le troisième Vol. des Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy* , troisième édition , Tome III. p. 37.

n'a pû agir avec liberté, comme à *la Fere* & à *Bisy*.

Les expériences de *la Fere* n'ont pas cependant été adoptées de tout le monde, ni fait revenir tous les Mineurs de l'ancien préjugé établi par celles de *Tournay* : on met encore en problème parmi eux, dit M. *Bigot de Morogues*, si un fourneau extrêmement chargé ne fait qu'un entonnoir semblable à un puits; ou si malgré le préjugé il en peut faire un dont le diamètre surpasse de beaucoup le double de la ligne de moindre résistance : & il ajoute, *la raison le veut, la théorie le montre, l'expérience le confirme, & l'opinion contraire à ses partisans.* (a)

M. *Dulacq* est aussi dans le même sentiment que M. de *Morogues*. Voici la manière dont il s'explique sur ce sujet dans son Livre intitulé *Théorie nouvelle sur le mécanisme de l'Artillerie*, p. 114.

« Les anciens Mineurs, dit cet Auteur,
 » ont cru que les rayons des entonnoirs
 » des Mines ne pouvoient jamais surpas-
 » ser la ligne de moindre résistance, de
 » quelque grandeur que fût la charge :
 » mais l'expérience & la raison sont con-
 » traires à ce sentiment; car si l'on aug-

(a) *Essai de l'application des forces centrales aux effets de la poudre à Canon.*

» mente la quantité de la charge du four-
 » neau, sans l'approfondir davantage, il
 » est évident que la ligne de moindre ré-
 » sistance correspondante à cette charge,
 » auroit fait un plus grand effet, de l'aveu
 » même des anciens Mineurs. Supposons
 » donc, dit le même Auteur, « que la pre-
 » miere ait donné un rayon égal à sa ligne
 » de moindre résistance; il est encore évi-
 » dent que si j'enfonce la seconde charge,
 » de sorte que chaque ligne de moindre
 » résistance correspondante soit dans le
 » rapport qu'elle doit avoir avec sa char-
 » ge, le rayon de l'entonnoir que feroit
 » cette charge, sera plus grand que celui
 » de l'entonnoir qu'a donné la premiere,
 » puisque ce rayon sera égal à sa ligne de
 » moindre résistance, laquelle est plus
 » grande. Remettons donc la seconde
 » charge à la place du premier fourneau,
 » sa force équilibrante sera la même.
 » Donc son rayon plus grand doit aussi
 » donner un plus grand rayon d'enton-
 » noir.

On voit donc qu'il est aisé de se pro-
 curer des entonnoirs dont le rayon de
 l'ouverture supérieure soit plus grand que
 la ligne de moindre résistance, puisqu'il
 ne s'agit pour cela que d'augmenter la
 charge ordinaire. Ces grands entonnoirs

peuvent être propres à endommager les galeries que l'Ennemi peut avoir dans les environs, & à les rendre inutiles, comme on l'a vû à *Bisy*; mais il est dangereux aussi que les débris de la Mine, qui se répandent alors dans un plus grand espace, n'incommodent beaucoup par leur chute les Troupes placées dans les environs; de plus, que le grand ébranlement que ces sortes de Mines causent à tout le terrain, ne ruine la plûpart des travaux avancés.

Quoiqu'on sache en général, qu'en augmentant la charge des Mines fort au-dessus de la charge ordinaire, on a de plus grands entonnoirs, cette connoissance n'est pas suffisante pour déterminer la quantité de poudre nécessaire pour s'en procurer d'une grandeur à volonté. Il faudroit pour cela avoir le détail de toutes les expériences faites à ce sujet; les vérifier encore avec soin par de nouvelles pour en bien constater les différens résultats, qui étant comparés ensuite, pourroient servir à former des regles générales pour le calcul des Mines, plus parfaites, ou moins défectueuses que celles dont on s'est servi jusqu'à présent.

Il faut pourtant convenir que ces anciennes regles, malgré leur peu d'exactitude, ont produit néanmoins dans les Mines où elles ont été observées, des

effets à-peu-près tels que ceux qu'on en attendoit ; mais c'est que comme il n'est guere possible de se flatter de parvenir à l'extrême précision dans tout ce qui dépend de l'impression de la poudre, on en a presque toujours mis dans les Mines un peu plus que le calcul n'en prescrivait ; que d'ailleurs le solide que la Mine doit enlever ayant été considéré dans le calcul plus grand qu'il ne l'est effectivement, la charge déterminée selon ce plus grand solide, a eu encore plus de force pour enlever les terres de l'excavation, & pour produire à-peu-près les effets qui devoient en résulter.

Il suit de-là, que dans l'usage ordinaire de l'attaque & de la défense des places, on peut encore se servir de ces mêmes regles, en observant néanmoins que dans les cas particuliers où l'on voudra de grands entonnoirs, & où on les jugera avantageux, on pourra, sans enfoncer le fourneau plus avant dans les terres, se les procurer en doublant, triplant, quadruplant, &c. la charge de la Mine. Dans les expériences que nous avons rapportées ci-devant, faites à la Fere en 1729, on a vû que le fourneau de la septieme Mine chargé de 360 livres de poudre, c'est-à-dire du triple de la premiere, qui ne l'étoit que de 120, a donné un entonnoir d'un diametre à peu

près double de celui de cette première Mine; & que dans l'expérience faite à *Bisy*, une charge dix fois plus grande que l'ordinaire a donné le diamètre de l'entonnoir six fois plus grand que la ligne de moindre résistance. Ces observations, toutes générales qu'elles sont, peuvent servir à un Officier intelligent & attentif, pour en tirer des règles particulières dans les occasions.

Après avoir donné le précis de ce qu'on a pensé sur les Mines jusqu'à présent, il faut expliquer leur construction & la manière de les charger.

ARTICLE IV.

Construction des Mines & de leurs Galeries.

Nous ne parlerons point ici de l'attachement du Mineur, c'est-à-dire, de la manière dont il entre & pénètre dans les ouvrages attaqués; nous renvoyons cela au Traité de l'Attaque des Places, où il sera question des difficultés que le Mineur éprouve dans la conduite de son travail.

Avant que d'entrer dans le détail du

travail des Mineurs, il est à propos de faire connoître les instrumens ou les outils dont ils se servent. On les voit, *Planche XIX.* Il faut y ajouter une petite boussole, dont le Mineur se sert pour se diriger dans son travail, une équerre formée de deux règles de fer, dont l'une est perpendiculaire sur le milieu de l'autre, un plomb avec son fouet & son chat.

Les galeries que font les Mineurs pour aller jusques sous les endroits que l'on veut faire sauter, ont communément 4 pieds & demi de hauteur, & 2 pieds & demi ou trois de largeur.

Ces galeries commencent par un trou fait par le Canon dans le revêtement de l'ouvrage que l'on veut faire sauter, ou d'un endroit plus éloigné.

Dans le premier cas, le trou pour l'enfoncement du Mineur étant fait par le Canon, il s'y enfonce d'abord, & il l'agrandit pour pouvoir travailler en avant. Il fait son travail à genoux: (a) il y a un

(a) Lorsque le Mineur craint d'être entendu, & qu'il veut travailler le plus sourdement qu'il lui est possible, il se sert d'un outil en forme de tarière, d'un pied & demi de longueur pour le fer, & de trois ou quatre pouces de grosseur, diminuant d'un pouce vers l'extrémité, pour le faire entrer plus facilement dans la terre. On fait avec cet outil plusieurs trous très-proches les uns des autres, dans les terres que l'on veut ôter pour faire la galerie; on coupe

autre Mineur derriere qui prend ou ramasse dans une espece de petite brouette la terre que le premier abat pour faire son passage. Cette brouette est quelquefois attachée à une corde posée de façon que lorsqu'elle est pleine, le Mineur qui est à l'entrée de la galerie, la tire à lui pour en jeter les terres dehors, & que le second peut ensuite retirer pour la remplir de nouveau. Ceci ne peut se faire que lorsque la galerie n'est pas fort avancée dans les terres, car autrement il faut employer un plus grand nombre d'hommes pour déblayer les terres de la galerie.

Les Mineurs se relevent de deux heures en deux heures, & ils avancent leur travail avec la plus grande diligence qu'il leur est possible.

Ils ne le conduisent pas toujours sur le même niveau; ils le changent suivant les différentes circonstances, soit pour éviter des obstacles qui se rencontrent dans l'épaisseur des terres, soit pour établir des fourneaux dans des niveaux differens.

A mesure que la galerie avance, il y a

ensuite, avec un grand couteau fait exprès, la terre qui est entre les trous. De cette maniere le Mineur travaille doucement & sans bruit, mais avec plus de peine & moins de promptitude que lorsqu'il n'est point obligé de prendre cette précaution.

des Charpentiers qui *l'étañonnent*, c'est-à-dire qui y mettent de distance en distance des pieces de bois appellées *étaçons*, pour soutenir les terres du ciel ou du haut de la galerie, & pour empêcher qu'elles ne s'éboulent & ne la comblent; ils pratiquent quelquefois un petit ceintre avec différentes pieces de bois; quelquefois aussi, & c'est l'usage le plus commun, ils se contentent de mettre des madriers soutenus par les étaçons qui sont posés verticalement.

Pour empêcher le séjour des eaux, qui peuvent filtrer dans la galerie, on lui donne une pente insensible depuis l'endroit où est placé le fourneau jusqu'à l'ouverture de la Mine. Pour cet effet, le Mineur s'élève un tant soit peu à mesure qu'il pénètre dans les terres. Si la galerie est fort longue, on pratique des especes de puits de distance en distance pour recevoir les eaux.

Le Mineur continue la galerie jusqu'à ce qu'il soit parvenu à l'endroit où doit être le fourneau.

Il le creuse immédiatement au bout, de maniere que sa partie supérieure soit à peu près de niveau avec le bas de la galerie. On a par ce moyen plus de facilité à bien fermer le dessus ou le haut du fourneau.

On fait ordinairement un coffre de

planches pour renfermer la poudre séchement ; ce coffre (*Pl. XIX, figure 4*), à la même grandeur & la même figure que le fourneau, qu'il doit remplir entièrement. Quand le terrain est humide, on le couvre de toile cirée, & l'on goudronne bien exactement toutes les jointures des planches.

On y fait une ouverture B, du côté de la galerie pour y faire entrer l'auget. Il est à propos de mettre dessous une espèce de petit canal ou d'auget A, pour faciliter l'écoulement de l'eau qui pourroit s'amasser sous le coffre au fond du fourneau. Au défaut du coffre précédent, on tapisse, pour ainsi dire, la chambre de la Mine de sacs-à-terre, de foin & de paille ; on fait un lit aussi de paille sur le plancher, pour éviter, autant qu'il est possible, que la poudre ne contracte aucune humidité.

Le fourneau étant ainsi entièrement préparé, lorsqu'on veut le charger, on répand la poudre dedans. M. le Maréchal de *Vauban* observe dans son *Traité de l'Attaque des Places*, qu'anciennement pour remplir le fourneau de poudre, on mettoit des barrils entiers arrangés dedans, dont on ôtoit les chapes, débouchoit les boudons & ôtoit quelques douves ; on répandoit ensuite de la poudre entre ces barrils, afin que le feu pût se communiquer plus

promptement dans toute la chambre. (a) On a substitué à cette méthode celle de remplir la chambre de sacs de poudre mis en tas, à chacun desquels on donnoit un coup de couteau pour les percer; mais la meilleure maniere est de verser la poudre tout simplement dans le fourneau, & de le remplir ainsi entierement. On a soin auparavant d'attacher le bout du saucisson au milieu du fourneau, pour qu'on ne puisse point l'arracher ou le tirer dehors. Pour certe effet, on le larde d'une cheville de bois; la partie du saucisson hors de la chambre dans la galerie, & même quelquefois un peu en-dehors, se met dans un auget: nous l'avons déjà observé.

Pour que l'auget ne se dérange point, on l'enterre dans le terre-plein de la galerie, de maniere que sa partie supérieure se trouve de niveau avec ce terre-plein; ou bien on le cloue sur les entretoises des étais, c'est-à-dire sur les pieces de bois posées à terre pour presser sur les pieces de bois qui soutiennent les côtés intérieurs de la galerie.

On couvre le dessus de la chambre de la Mine de forts madriers, sur lesquels on pose des étauçons qui soutiennent d'autres

(a) On voit dans le *Traité de Fortification du Chevalier de Ville*, qu'on chargeoit ainsi les Mines de son tems,

madriers qui empêchent l'éboulement des terres au-dessus de la chambre. On met des pieces de bois en-travers horisontalement, ou se coupant obliquement en croix de S. André ou sautoir; elles servent à serrer les étançons contre les terres de la galerie. On remplit ensuite le vuide qu'elles laissent, de fumier, de briques, de moillons, & autres choses de pareille nature. On bouche ordinairement de pierres ou de maçonnerie une grande partie de la galerie, afin que la poudre ne puisse pas y faire son effort. *Voyez les figures 1 & 2, Planche XX.*

Comme les pierres ne s'unissent pas bien les unes avec les autres, à moins qu'elles ne soient taillées & jointes avec du plâtre ou du mortier, ce qui demande beaucoup de tems, on peut, pour remplir solidement la galerie, se servir de petits sacs-à-terre, qu'il est aisé de transporter & de tenir tout prêts. M. le Marquis de *Santa-Cruz* dit que plusieurs Officiers habiles & très-expérimentés dans les Mines, lui ont assuré qu'en comblant de cette maniere la galerie, le fourneau enleve une plus grande quantité de tetre, ce qui prouve qu'elle est alors bouchée plus exactement.

On est dans l'usage de ne charger les Mines, que lorsqu'on a dessein de les faire
jouer

jouer, ou un peu auparavant, parce que l'on craint que la poudre ne perde une partie de sa force en restant trop long-tems dans le fourneau, ce qui pourroit en diminuer l'effet. Mais plusieurs expériences particulieres & bien constatées, ont fait voir que la poudre peut être enfermée dans les terres, de la même manière que dans le fourneau, pendant plus de six mois sans alterer sa qualité. M. Belidor en a fait l'expérience à *Verdun*; & l'on a gardé de la poudre, en *Angleterre*, pendant deux ans, renfermée de cette manière, qui, dans l'épreuve qu'on en fit ensuite, parut avoir le même degré de bonté que celle qui avoit été conservée dans les magasins.

Cette connoissance est de la plus grande importance dans la défense des Places : il en résulte qu'on peut charger les Mines long-tems avant que de les faire jouer.

Pour que le comblement de la galerie oppose à la charge du fourneau toute la résistance nécessaire pour empêcher la Mine d'y faire son effet, il faut que la partie bouchée soit plus longue que la ligne de moindre résistance du fourneau.

Car si l'on suppose que B soit (*Pl. XX. fig. 1.*) le fourneau d'une Mine construite dans le contre-fort A, & C l'entrée de la

galerie vis-à-vis le fourneau B; comme la longueur BC est moindre que la hauteur des terres & de la maçonnerie au-dessus du fourneau, quelque exactement que cette galerie puisse être remplie ou bouchée, elle n'opposera point le même effort que ces terres & cette maçonnerie; ainsi dans ce cas la plus grande partie de l'effet de la Mine se fera dans la galerie, ou, comme le disent les Mineurs, *la Mine soufflera dans la galerie.*

Mais si pour faire sauter (*Pl. XX. fig. 2.*) la partie du rempart vis-à-vis le point L, & au-dessus, on fait l'ouverture de la Mine en D, assez loin de cette partie, & qu'on y conduise la galerie en la coudoyant comme de D en E, de E en F, de F en G, & enfin de G en A, il est évident qu'on pourra alors combler ou boucher une partie de cette galerie, suffisante pour qu'elle oppose plus de résistance à la poudre enfermée dans le fourneau, que la ligne de moindre résistance de ce fourneau; alors l'effet de la Mine doit se diriger vers cette ligne.

Ainsi, pour faire sauter une partie de rempart ou de revêtement par le moyen d'une Mine, il faut ouvrir la galerie loin de cette partie, & l'y conduire par différens coudes ou retours. Ces retours ont

encore un objet bien essentiel, c'est qu'ils donnent plus de facilité à boucher solidement la galerie; mais comme ils allongent le travail, on n'en fait qu'autant qu'il est nécessaire pour que la galerie soit capable d'une plus grande résistance que le côté des terres qu'on veut enlever.

Il faut remarquer que la longueur de tous les contours de la galerie pris ensemble, n'expriment pas la résistance qu'elle peut opposer à l'effort de la Mine; car la poudre agissant circulairement, une galerie à plusieurs retours ne lui offre de résistance que suivant la ligne droite tirée de son ouverture à la chambre de la Mine; laquelle ligne pouvant être considérée comme la longueur de la galerie, c'est par elle que nous exprimerons cette longueur.

Soit B (*Pl. XX. fig. 4.*) le fourneau d'une Mine dont la ligne de moindre résistance est AB. Si les parties BC & CD de la galerie sont, prises ensemble, égales à la ligne AB, & si l'on suppose que la galerie soit remplie de matériaux qui résistent autant que les terres de la ligne de moindre résistance, la Mine fera son effet par la galerie; car la poudre agira, suivant ce que nous venons de dire, selon la ligne BD, qui est plus petite que les lignes BC & CD, prises ensemble, & par

conséquent moindre que la ligne de moindre résistance ; donc , &c.

Il suit de-là qu'on doit évaluer la partie de la galerie qu'il faut remplir, non par la longueur des parties de cette galerie, mais par la ligne droite tirée du centre du fourneau à un point déterminé de la galerie. La Géométrie fournit un grand nombre de moyens pour mesurer cette ligne ; celui qui paroît le plus simple, est de tracer bien exactement sur un plan, par le moyen d'une échelle, tous les contours de la galerie, après quoi il est aisé de connoître, avec la même échelle, les points de la galerie où peuvent tomber des lignes droites d'une longueur déterminée, tirées du centre du fourneau dans la galerie.

Les matieres dont on remplit les galeries ne pouvant être aussi solidement liées ensemble que de forte & ancienne maçonnerie, lorsqu'il s'agit d'en faire sauter de cette nature on remplit la galerie, en sorte que la ligne droite qui exprime la longueur de sa partie bouchée, soit plus longue que la ligne de moindre résistance. Il est assez difficile de donner des regles bien précises sur ce sujet ; cependant quelques Auteurs prétendent que dans les terrains ordinaires il faut boucher la galerie

seulement d'environ cinq ou six pieds de plus que la ligne de moindre résistance ; que dans la maçonnerie , il faut la boucher d'un tiers ou d'une moitié de plus que la longueur de la même ligne ; en sorte que si cette ligne a 18 pieds , la galerie doit être remplie , dans ce dernier cas , de 24 ou 27 pieds au moins ; cet espace doit toujours être compté en ligne droite , du fourneau à l'endroit de la galerie où elle se termine.

Pour donner une idée de la manière dont on remplit la galerie à chaque coude , soit ABCD (*Pl. XX. fig. 3.*) un coude quelconque ; on commencera par planter des madriers verticalement le long de DC , & de même le long de AB , que l'on recouvrira d'autres madriers posés horizontalement , dont les extrémités porteront , sçavoir , ceux de DC vers C & vers D , & ceux de AB vers A & vers B. On adossera verticalement à ces madriers des pièces de bois appelées *piédroits* , que l'on ferrera de part & d'autre sur les madriers de DC & de AB , par de fortes pièces de bois mises en-travers , qui se nomment *arcs-boutans* ou *étréfillons*. Pour que ces pièces de bois pressent les madriers auxquels sont adossés les *piédroits* , avec tout l'effort possible , on les fait entrer à force , & l'on

met de forts coins entre les extrémités des étresillons & les piédroits sur lesquels posent les extrémités des premiers. On bouche après cela le vuide du coude, des mêmes matieres dont on remplit celui du dessus de la chambre de la Mine.

On peut encore fermer les coudes avec des especes de portes placées en CD & CB, formées de madriers verticaux & d'autres horisontaux, & de deux piédroits, sur lesquels on appuye trois étresillons. On voit (*Pl. XX. fig. 6*) une de ces portes. O sont les madriers verticaux, & N les horisontaux.

Pour diriger le Mineur dans la conduite des galeries, & le faire arriver sous les lieux qu'on veut faire sauter, on se sert de la boussole; ou bien, ce qui est encore plus exact, on détermine par la *Trigonometrie* la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens coudes ou retours de la galerie; c'est à l'Officier géometre à indiquer ainsi au Mineur le chemin qu'il doit tenir.

Pour éclairer le Mineur dans son travail, on se sert d'une petite lampe qui s'attache à l'un des côtés de la galerie. On en voit la figure dans la suite des outils des Mineurs, *Planche XIX.*

Lorsque de la campagne on veut con-

duire des galeries sous le chemin-couvert, ou sous quelqu'autre ouvrage de la Place, on commence par faire un puits à l'endroit où l'on veut s'enfoncer.

On le fait à-peu-près de la profondeur à laquelle on veut placer la chambre ou le fourneau de la Mine. Du fond de ce puits, on dirige les galeries par différens coudes jusqu'aux lieux où l'on veut placer les fourneaux. On tire alors la terre de la Mine ou des galeries par le moyen d'un treuil placé à l'ouverture du puits, autour duquel se roule un cable ou une corde, à laquelle on attache de petits panniers appelés *bouriquets* par les Mineurs; avec ces panniers on enleve non-seulement les terres qui remplissent la galerie, mais l'on fait encore descendre au Mineur tout ce qui lui est utile pour charger la Mine & la mettre dans son état de perfection.

Voyez, *Pl. XXI. fig. 1*, le plan d'une galerie avec ses différens coudes, & *fig. 2* la coupe ou le profil des terres dans lesquelles la galerie est construite.

EXPLICATION des figures 1 & 2 de cette Planche.

N, fourneau rempli de poudre.

O, étançonement au-dessus du fourneau.

P, maçonnerie depuis le fourneau jusqu'au premier coude.

Q, étançonnement avec madriers, piédroits & étreffillons au premier coude.

R, espace qui doit être maçonné ainsi qu'il est marqué sur le plan, & qui est omis au profil pour laisser entrevoir l'étançonnement du premier coude Q.

S, étançonnement du second coude.

T, maçonnerie entre les étançons depuis le second jusqu'au troisieme coude.

V, étançonnement du troisieme coude.

X, maçonnerie du troisieme & quatrieme coude, qui n'est point exprimée dans le profil.

Y, étançonnement du troisieme coude.

Z, maçonnerie depuis le quatrieme & dernier coude jusqu'au madrier de retraite, &c.

a, feu qui prend au saucisson.

b, puits qui se fait d'abord, & du fond duquel commence la galerie.

c, panniers ou bouriquets qui servent à tirer la terre des galeries, & à descendre au Mineur ce qu'il a besoin.

d, treuil autour duquel se roule le cable auquel sont attachés les bouriquets.

Lorsque les galeries ont beaucoup de longueur, il est difficile d'y conserver de la lumiere & de pouvoir y respirer, parce que l'air ne sçauroit y circuler facilement.

Pour remédier à cet inconvénient, qui est très-considérable, on a imaginé différens expédiens, comme de tendre au-dessus du puits de la galerie une espece de voile A (*Pl. XIX. fig. 2*), qui étant agité par le vent, sert à y introduire de l'air nouveau par le moyen d'un saucisson B qui lui est attaché, lequel va jusqu'au fourneau D.

On s'est encore servi du moyen suivant pour le même objet; c'est un petit puits E, (*Pl. XIX. fig. 3.*) fait proche du grand F, qui a une communication G par une buse ou tuyau de plomb H, qui va jusqu'au bas du puits I. On fait des entailles de huit pouces dans un pied-droit K de la galerie, & l'on perce les merlons L. On ferme les entailles avec des planches, ou l'on fait du feu avec des réchauds dans le puits E. On souffle toujours ce feu, qui fait sortir l'air de la galerie en le raréfiant. Celui qui est dans la galerie en fournit au feu, & le grand puits en fournit à la galerie, ce qui donne la commodité d'y tenir la chandelle allumée, & d'y respirer. Mais pour se servir de ces différens expédiens il faut, comme le remarque M. de *Saint-Remy*, être absolument maître du terrain. On peut aussi faire entrer de l'air nouveau dans les galeries des Mines, en perçant leur

partie supérieure jusqu'à la surface du terrain (a) ; mais le *ventilateur* inventé par M. Hales en 1741, paroît l'expédient le plus propre à produire l'effet dont il s'agit ici. C'est une espece de grand soufflet d'une structure différente de ceux de cuir dont on se sert dans les forges & les autres endroits.

Par le moyen de cet instrument on renouvelle l'air des Mines & des lieux renfermés, soit en y introduisant un air nouveau, soit en pompant l'ancien, qui se trouve remplacé aussi-tôt par l'air extérieur.

Nous en avons déjà proposé l'usage dans la quatrième édition de nos *Elemens de Fortification*, donnée en 1756, pour dissiper la fumée des casemates & des souterrains des Places de guerre ; nous pensions dès-lors qu'on pourroit aussi se servir de cet instrument pour renouveler l'air des galeries des Mines ; nous avons appris depuis que M. de Rugi, Officier de Mineurs de beaucoup de mérite, à qui cette

(a) Les Mineurs se servent pour cet effet d'un instrument appelé *trépan*. C'est une espece de tariere ou de villebrequin. Avec cet instrument ils percent le ciel de la galerie, & à mesure que le trépan avance dans les terres, ils l'allongent par le moyen de plusieurs antes, dont les extrémités sont faites en vis & en écrou pour s'ajuster bout à bout. Lorsque les Mineurs ont fait cette opération, ils disent avoir *trépanné la Mine*, ou donné un coup de *trépan*.

même idée est également venue , avoit perfectionné cet instrument pour cet effet , & qu'il en avoit fait l'expérience avec succès.

La description du *Ventilateur* a été traduite de l'*Anglois* en *François* par M. *Demours* , & imprimée à *Paris* en 1744. On peut la consulter pour sçavoir quels sont les différens usages de cet instrument.

ARTICLE V.

*De la maniere de mettre le feu
aux Mines.*

DANS les détails précédens sur tout ce qui concerne les Mines & leurs galeries , nous n'avons point parlé de la maniere d'y mettre le feu pour les faire jouer , nous allons expliquer ici ce qu'on observe dans cette opération.

On laisse l'extrémité de l'auge ou de l'auget découverte de six ponces : on fait cette ouverture à deux pieds de l'entrée de la galerie , afin qu'elle se trouve à couvert de la pluie , & de tout ce que l'Ennemi pourroit jeter dessus pour empêcher que le feu ne prenne au saucisson. On ne

fait cette ouverture de l'auget, que lorsqu'on veut faire jouer la Mine.

On couvre ensuite de poudre l'extrémité du faucillon, & de-là on en forme une traînée jusqu'à l'air extérieur, où le feu est naturellement plus agité que dans la galerie. On prend après cela un morceau de papier dont on couvre le bout de la traînée de poudre : on l'arrête avec de petites pierres ou quelque chose de pesant que l'on met sur les bords, de maniere cependant que le papier ne presse point assez la poudre pour l'étouffer. On fait un trou au milieu de ce papier pour passer le *boulois* ou morceau d'amadou qui doit mettre le feu à la traînée. On choisit pour cet effet de l'amadou le plus épais & le plus moëlleux que l'on peut trouver, dont on coupe une partie à-peu-près de la grosseur d'une plume, & d'un pouce ou plus de longueur, selon le tems nécessaire pour se retirer avant que la Mine fasse son effet. On a attention que le boulois passe bien au milieu de la poudre, qui à cet endroit est bien écrasée en poulevrin ; s'il touchoit à terre il ne mettroit pas le feu à la poudre ; il ne l'allume que lorsqu'il est consommé.

Le Mineur qui met le feu à la Mine, a dans sa main un autre morceau d'amadou de même dimension que le précé-

dent, auquel il met le feu en même-tems; ce second morceau est appelé *témoin*, parce qu'il sert à lui faire juger, lorsqu'il se retire, du moment où la Mine doit jouer.

ARTICLE VI.

Des différentes especes de Mines.

LES Mines sont de différentes especes; il y en a de simples & de composées.

Une Mine qui n'a qu'une simple chambre ou fourneau, comme la Mine A, (*Pl. XX. fig. 2.*) se nomme *Mine simple*. Si elle a deux fourneaux, comme B, *fig. 5.*, la galerie en ce cas forme une especes de T, & la Mine est appelée *Mine double*; si elle a trois fourneaux, comme C, (*fig. 6.*) elle est appelée *Mine triple* ou *tréflée*; si elle en a quatre, *Mine quadruplée* ou en T: le double T a huit fourneaux, le double tréfle six, le triple T douze, &c.

L'objet des Mines à plusieurs fourneaux est de faire sauter à la fois une plus grande étendue de rempart ou de terrain: on observe un tel arrangement dans leur distance, que leurs efforts se communiquent;

ARTICLE VII.

*Des Mines à plusieurs étages ou avec
des galeries dans des plans
différens.*

LORSQUE le terrain qu'on veut faire sauter peut être creusé à une profondeur un peu considérable, on fait quelquefois différentes galeries les unes sur les autres pour l'enlever plusieurs fois.

La principale attention qu'on doit avoir dans la construction de ces sortes de Mines, c'est de les éloigner les unes des autres, de maniere que les fourneaux des galeries supérieures ne détruisent point, en faisant leur effet, les inférieures.

En supposant que le trou ou l'entonnoir formé par l'excavation de sa Mine est un cône tronqué, dont le diamètre de la petite base est égal à la ligne de moindre résistance, on a trouvé que les terres se meurtrissent autour du fourneau, lorsqu'il n'y a point de vuide dans les environs, d'un demi-diametre de cette base, & d'un
diametre

diametre s'il y en a (a), c'est-à-dire que dans ce dernier cas l'effet du fourneau s'étend à côté & dessous, dans un espace égal à la ligne de moindre résistance.

Il suit de-là que si l'on veut faire plusieurs galeries sur le même plan, ou dans des plans différens, elles doivent être éloignées les unes des autres d'un intervalle égal au moins à la ligne de moindre résistance: on dit au moins, parce que plusieurs expériences ont fait voir que l'effet du fourneau pouvoit s'étendre plus loin. A l'égard des fourneaux construits dans chaque galerie, s'ils doivent *jouer* ou sauter tous ensemble, l'intervalle qui les separe doit être un peu plus petit que le double de la ligne de moindre résistance, afin que les efforts particuliers qui en résultent se communiquent pour enlever toute l'étendue des terres au-dessus de la galerie.

Il faut observer, avant que de faire jouer les fourneaux supérieurs, de bien étançonner, & même maçonner, les galeries inférieures, parce que l'agitation & le mouvement qu'ils donnent aux terres voisines, s'étendant à une distance plus

(a) Voyez la fig. 2, Pl. XXXI. qui représente l'effet d'une Mine qui joue en pleine terre. L'on a marqué par des lignes ponctuées, l'ébranlement & la meurtrissure des terres voisines du fourneau.

grande que la ligne de moindre résistance, ils pourroient endommager les galeries à une distance plus grande que cette ligne. On remédie à cet inconvénient, en opposant une plus grande résistance à l'action de la poudre. Nous avons déjà remarqué que dans l'expérience faite à *Bisy*, l'effet de la Mine perça une galerie à 13 pieds au-dessous du fourneau, quoique cette Mine n'eût que 12 pieds de ligne de moindre résistance. Il est vrai qu'elle étoit chargée d'une quantité de poudre beaucoup plus grande que celle que prescrit l'usage ordinaire. Mais on voit aussi dans les Mémoires d'Artillerie de *Saint-Remy*, que l'effet d'une charge ordinaire endommagea une galerie qui en étoit éloignée de 40 pieds. Par ces exemples, dont on peut tirer plusieurs conséquences utiles dans l'attaque & la défense des Places, on voit combien il est important de se précautionner, dans les lieux où il y a plusieurs galeries à peu de distance les unes des autres, contre les accidens des fourneaux qui en sont à portée.

Pour achever de donner des idées nettes des Mines à différens étages dont nous venons de parler, nous renvoyons à la *Planche XXII.*

La *figure 1.* fait voir le profil de deux

galeries construites l'une sur l'autre. Les fourneaux sont marqués B. Les lignes ponctuées expriment le profil de chacun des cônes tronqués, que le fourneau du milieu de ces deux galeries doit enlever.

La *figure 4.* fait voir le plan de plusieurs étages de fourneaux.

La galerie 1, 1, est la plus élevée; celle qui est au-dessous est marquée 2, 2, & la troisième 3, qui est ponctuée, est la plus basse.

Les puits pratiqués aux extrémités des galeries, qui communiquent aux fourneaux E, sont marqués H.

La *figure 3*, même *Planche*, est la coupe des terres dans lesquelles les fourneaux sont construits.

Les fourneaux E, E, &c. du premier étage doivent enlever les terres qui sont au-dessus; ceux du second F, F, doivent les faire sauter une seconde fois; & le troisième G, est destiné à faire sauter les mêmes terres une troisième fois.

Il nous reste, après ce que nous venons de dire sur les Mines qui ont plusieurs étages de fourneaux, à donner le détail d'une méthode proposée par M. de *Valiere* le pere, Lieutenant Général des Armées du Roi, pour faire sauter plusieurs Mines dans le même terrain. Quoique cette Méthode

ait déjà été inserée dans plusieurs Ouvrages, nous croyons devoir l'ajouter ici, afin qu'on trouve dans ce Chapitre tout ce qu'il y a de plus intéressant sur les Mines.

ARTICLE VIII.

Méthode de M. DE VALIERE pour construire plusieurs étages de fourneaux dans le même terrain.

L'ARTIFICE de cette Méthode consiste à imaginer un plan dans le solide des terres, qui coupe le glacis sous un angle de 45 degrés.

M. de Valiere nomme ce plan, *plan des fourneaux* ou des *foyers*, parce que c'est sur lui que se trouve le centre de leurs différens étages.

Soit (*fig. 1, Pl. XXIII.*) le profil d'un chemin-couvert & de son glacis; soit G le sommet ou la crête du glacis GR.

On prendra GF de 3, 4, 5 ou 6 pieds: dans cet exemple GF est de 6 pieds.

On imaginera que par F passe un plan FS, qui fait avec le plan FR un angle RFS de 45 degrés. Le plan FS sera le plan des fourneaux.

*Maniere de déterminer le premier étage
des fourneaux.*

Si l'on veut (*Pl. XXIII. fig. 1.*) que le premier étage des fourneaux soit enfoncé de 10 pieds sous le glacis, on prendra FZ de 10 pieds, & l'on menera ZO perpendiculaire à FR, qui rencontrera le plan FS en O, qui sera le centre du premier fourneau, & l'on aura, à cause du triangle rectangle FZO dont l'angle ZFO est de 45 degrés, ZO égale à FZ, c'est-à-dire de 10 pieds. Prenant ZT égale à FZ, & tirant OT, FOT exprimera l'effet du fourneau O, & FT le diamètre de l'ouverture supérieure de ce fourneau.

On tirera à part la ligne AA, (*Planche XXIII. fig. 2.*) qu'on supposera passer par F parallèlement au côté intérieur du chemin-couvert, & l'on prendra FO sur la première figure. On fera AC sur la seconde égale à FO, & l'on tirera la ligne CC, sur laquelle seront marqués les centres des fourneaux du premier étage.

Pour cet effet l'on prendra *ab* de 10 pieds, c'est-à-dire de même grandeur que la ligne de moindre résistance ZO (*fig. 1.*) & l'on marquera sur CC autant de fourneaux que l'on voudra à la distance les uns des autres de *ab*.

Pour le second étage des fourneaux.

On prendra la distance ab (P. XXIII. fig. 1 & 2) de deux fourneaux voisins a & b , & des points a & b pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre résistance ZO , on décrira deux arcs qui se couperont en un point E . On menera par ce point la ligne EEE parallèle à AA , sur laquelle seront les centres du second étage des fourneaux.

On espacera ces seconds fourneaux de maniere qu'ayant posé le premier en E au sommet du triangle abE , le second V en soit éloigné de deux ab , c'est-à-dire de 20 pieds si ab en a 10, comme on le suppose dans cet exemple; enforte que les fourneaux du second étage seront toujours placés entre deux du premier, mais espacés entr'eux du double du premier.

Pour marquer le point ou le fourneau E sur la *figure premiere*, on tirera par E , sur la seconde, la perpendiculaire AI sur ab , qui coupera cette derniere ligne en deux également en I . On prendra IE , que l'on portera sur le profil de O en M , & le point M sera le centre d'un des fourneaux du second étage. On menera MX , parallèle à OZ , elle sera la ligne de moind-

dre résistance de ce fourneau, égale par la construction à FX .

Prenant XQ égale à FX , l'on aura FQ pour l'ouverture supérieure que produira sur le glacis le fourneau M .

*Pour trouver le troisieme étage
des fourneaux.*

On prendra pour base d'un triangle VEB la distance EV de deux fourneaux voisins du second étage, & l'on en déterminera le sommet B , en décrivant des points E & V , pris pour centre, & de l'intervalle de la ligne de moindre résistance MX , deux arcs qui se couperont dans un point B , qui sera le foyer d'un des fourneaux du troisieme étage.

Par le point B (*Pl. XXIII. fig. 2.*) on menera une parallele BB à EE ; elle sera la ligne du centre des fourneaux de ce troisieme étage.

On les disposera sur cette ligne de maniere que leur distance BB soit double de celle des fourneaux du second étage, & qu'ils se trouvent répondre chacun au milieu de l'intervalle de deux fourneaux de cet étage.

Ainsi l'intervalle EV étant de 20 pieds dans cet exemple, celui des fourneaux du troisieme étage sera de 40 pieds.

Pour marquer l'endroit où répond le fourneau B sur le profil (*figure 1, Planché XXIII.*), on prolongera IE en N sur la *fig. 2*, & l'on portera sur la première la ligne EN de M en L, & le point L sera celui qui répondra à la ligne des foyers du troisième étage. Menant par L une parallèle à MX, cette ligne LY sera la ligne de moindre résistance des fourneaux du troisième étage.

Si l'on prend YH égale à FY, FH sera le diamètre de l'ouverture supérieure du fourneau L, dont FLH représentera l'effet.

Il est clair qu'on déterminera un quatrième, un cinquième, &c. étage de fourneaux, en suivant la même méthode que l'on vient d'expliquer pour les trois premiers.

Si l'on veut marquer sur le plan du glacis les différentes ouvertures que produiront les différents étages des fourneaux précédens, on le fera de cette manière.

Soit ABLM (*Pl. XXIII. fig. 3.*) une partie du glacis sous lequel sont construits les trois étages des fourneaux précédens, AB le côté intérieur du chemin-couvert, & CD la directrice des fourneaux, ou la parallèle qui passe par le point F de la *figure première*.

On mènera EF parallèlement à cette

ligne, à la distance de FZ, *fig. 1*; il est évident que tous les centres des fourneaux du premier étage se trouveront répondre à EF; & comme chaque fourneau de cet étage a FZ pour rayon de son ouverture supérieure, décrivant des cercles dont le centre soit sur EF, & qui ayent pour rayon FZ, on aura l'ouverture des premiers fourneaux.

Menant ensuite GH parallèle à CD, & qui en soit éloignée de l'intervalle FX, les centres des seconds fourneaux seront sur cette parallèle; & comme la distance qui est entre ces fourneaux est double de celle qui est entre le premier, on déterminera les différens points de cette ligne où répondent ces fourneaux, comme on le voit dans la *fig. 3*. Après quoi, de ces points pris pour centre, & de l'intervalle FX, (*fig. 1.*) décrivant des cercles, ils donneront l'ouverture que produira chacun des fourneaux du second étage.

Pour avoir l'ouverture des troisiemes, on menera IK, parallèle à CD, à la distance de FY de la *fig. 1*; & comme les troisiemes fourneaux ont entr'eux un espace double de celui qui sépare les seconds, & qu'ils sont chacun vis-à-vis le milieu de l'intervalle qui sépare ces fourneaux, on déterminera sur IK les points

où leur centre répond, comme on le voit dans la *figure 3.* Décrivant ensuite de ces différens points pris pour centre, & de l'intervalle FY de la première figure, des cercles, ils exprimeront l'ouverture extérieure que produiront les fourneaux du troisième étage.

REMARQUES.

I.

La ligne de moindre résistance OZ des premiers fourneaux détermine leur espace; il est suffisant lorsque les terres sont fortes & tenaces; mais comme il peut s'en rencontrer qui ayant peu de consistance demanderoient que les fourneaux fussent plus éloignés les uns des autres, pour ne point s'endommager, on peut en régler l'éloignement par quelques expériences particulières, c'est-à-dire en faisant sauter quelques fourneaux à différentes distances les uns des autres, jusqu'à ce qu'on soit parvenu, par cette espèce de tâtonnement, à trouver la distance qui doit être entr'eux. M. de Valière dit qu'il n'a pas vu que l'excès de cette distance sur la ligne de moindre résistance, ait été plus grand qu'un tiers de cette ligne. C'est-à-dire que si la ligne de moindre résistance étoit de 12

pieds, le plus grand espacement de fourneaux seroit de 16 pieds. (a)

Cette regle pour l'espacement des premiers fourneaux, peut s'appliquer également à ceux du second & du troisieme étage; car la ligne de moindre résistance de ces fourneaux étant connue, il ne s'agira plus que d'espacer les fourneaux de la longueur de cette ligne augmentée de son tiers.

I I.

Les galeries de communication pour aller aux fourneaux des différens étages, peuvent commencer du terre-plein du chemin-couvert. On peut en faire aussi par-dessous le fond du fossé lorsqu'il est sec,

Calcul des lignes de moindre résistance des fourneaux.

Il est aisé de trouver la valeur de toutes les différentes lignes qui entrent dans la disposition & la détermination des fourneaux précédens, sans se servir de calcul; car supposant que les figures 1 & 2 (*Planche XXIII.*) soient faites exactement, &

(a) Si l'on forçoit la charge du fourneau, on ne peut guere douter, après les expériences dont nous avons parlé ci-devant, que l'effet de la Mine ne se communiquât à une plus grande distance que celle de 16 pieds.

sur une échelle assez grande pour qu'un pied y soit d'une grandeur sensible, on trouvera, après la construction des fourneaux, telle qu'on vient de l'expliquer, la valeur des différentes lignes qui entrent dans cette construction, en les portant sur l'échelle des figures.

Mais pour les déterminer par le calcul, il faut considérer d'abord que le triangle FZO (*fig. 1. Pl. XXIII.*) étant rectangle, & FZ ainsi que ZO étant chacune de 10 pieds, le carré de FO en vaudra 200; c'est pourquoi la racine carrée de ce nombre donnera la valeur de FO. Or elle est de 14 pieds 1 pouce 9 lignes. Donc FO & AI, (*fig. 2.*) qui lui est égale, est de cette même quantité.

Pour les seconds fourneaux, il faut observer que dans le triangle-rectangle aIE (*fig. 2.*), aI est de 5 pieds, & bE de 10; qu'ainsi IE, qui est égale à OM (*fig. 1.*), vaut la racine carrée de 100 moins 25, c'est-à-dire la racine carrée de 75, qu'on trouvera par les règles ordinaires, de 8 pieds 7 pouces 9 lignes.

Cette ligne étant connue, on aura ZX par cette proportion FO : OM :: FZ : ZX dont les trois premiers termes sont connus; on la trouvera de 6 pieds 1 pouce 6 lignes. Si on la joint à la valeur de FZ,

qui est supposée de 10 pieds dans ce calcul, on aura FX de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. Or FX est égale à MX. Ainsi le second fourneau M est enfoncé sous le glacié de 16 pieds 1 pouce 6 lignes.

Présentement pour trouver ML (*fig. 1.*), on considérera que cette ligne est égale à NE (*fig. 2.*), égale à Bd. Or dans le triangle rectangle BdV, Vd est de 10 pieds, & VB, qui est égale à MX, (*fig. 1.*) est de 16 pieds 1 pouce 6 lignes. C'est pourquoi du carré de VB ôtant le carré de Vd, il restera celui de dB qu'on trouvera de 162 pieds, dont la racine est de 12 pieds 7 pouces 2 lignes; ainsi ML est de cette même quantité.

Pour trouver XY, on fera cette proportion FM . ML :: FX . XY. Les trois premiers termes de cette proportion étant connus par les opérations précédentes, le quatrième le sera aussi: on le trouvera de 8 pieds 11 pouces 4 lignes. Ajoutant cette valeur à FX qui a 16 pieds 1 pouce 6 lignes, on aura FY de 25 pieds 10 lignes. Comme cette ligne est égale à LY, « on voit, comme M. de Valière l'observe, » que pouvant approfondir perpendiculairement sous un glacié la quantité de » 25 pieds & environ un pouce, les premiers fourneaux étant à 10 pieds de

» profondeur , on voit , dis-je , qu'il y a
» de quoi placer trois étages de fourneaux,
» sans que les premiers qui jouent endom-
» magent les autres. Il est facile , ajoute
» ce célèbre Officier Général , de placer
» autant d'étages de fourneaux que la pro-
» fondeur du terrain le permettra. »

Il est évident , par la construction de ces fourneaux , que le profil & le plan des foyers s'aident mutuellement ; car ce profil détermine plusieurs dimensions du plan des foyers , & celui-ci en détermine de même dans le profil.

REMARQUE.

Au lieu de construire ces fourneaux dans un terrain incliné à l'horison comme celui du glacis de la figure première , on peut les construire également dans un terrain horizontal.



ARTICLE IX.

Des Fougaces.

ON fait très-communément, dans l'attaque des Places, de petites Mines dont le fourneau n'est enfoncé dans les terres que depuis 5 jusqu'à 10 pieds. Ces sortes de Mines sont appellées *Fougaces*. Elles se font communément sous les angles saillans du glacis. On en fait de doubles, de triples, &c. Dans plusieurs Places leurs galeries, qu'on appelle *rameaux*, sont construites avant qu'il soit question d'attaquer la Place. Les rameaux ont 2 pieds de largeur & 2 pieds & demi de hauteur. La *fig. 5, Pl. XXII.* représente la coupe du puits & de la galerie d'une Fougace dont le fourneau est A.

Les Places qui ont des galeries ou rameaux construits sous leur glacis & dans les environs sont dites *avoir le glacis contre-miné*; la Citadelle de *Tournay* avoit son glacis contre-miné. Il y a plusieurs fronts de *Luxembourg* qui l'ont de même.

A l'égard des contre-mines de la Place, dont nous n'avons point parlé jusqu'ici, il suffit de se rappeler ce qui en a été dit

dans les *Elemens de Fortification* : sçavoir, que ce sont des galeries souterraines construites en même-tems que la Place, soit dans l'intérieur du bastion, soit sous le fossé & sous le chemin-couvert.

Elles servent à faciliter les moyens d'aller au-devant des Mineurs ennemis, à arrêter leur ouvrage, & à pouvoir conduire des rameaux pour faire sauter l'établissement de l'Ennemi dans les environs du chemin couvert, & dans les ouvrages dont il s'est emparé, &c.

Pour donner encore plus de facilité à découvrir le Mineur ennemi, & pour être plus à portée de l'entendre travailler, on construit de petites galeries dans les différens ouvrages des Places, & sous les glacis desquelles on pratique d'autres petites galeries en-avant, de distance en distance, qu'on appelle *écoutes*.

Pour donner des idées plus étendues, & mettre dans un plus grand jour tout ce qui précède sur les Mines tant à différens étages que sur les *Écoutes*, M. *Belidor* a bien voulu nous communiquer le détail suivant, de même que les Pl. XXIV. & XXV. auxquelles ce détail est relatif.

*Mémoire de M. BELIDOR sur les Mines
à plusieurs étages.*

« Pour faciliter l'intelligence des cho-
 ses que je vais enseigner, il convient
 d'expliquer le plan d'une Place contre-
 minée selon les meilleures méthodes.
 Pour cela considerez le plan (*figure 2,*
Pl. XXIV.) qui représente le front
 d'une fortification régulière, dont le
 chemin-couvert est percé de galeries de
 Mines. L'on suppose que la profondeur
 du fossé est de vingt pieds, qui est la
 hauteur du revêtement de la contres-
 carpe; qu'à la gorge des Places d'armes
 rentrantes, il y a des rampes AB & CD
 (*fig. 1.*) pour descendre dans le fossé;
 On les a détachés & mis en grand pour
 plus d'intelligence; qu'à 10. pieds d'é-
 levation au-dessus du fond du fossé,
 ces rampes ont un palier DBD pour les
 parcourir à deux reprises différentes: ce
 palier répond aux entrées E, E de la ga-
 lerie magistrale EFG, qui est de plain-
 pied avec les galeries IKL, (*figure 2.*)
 étant comme la précédente, parallèle
 au parapet du chemin-couvert, environ
 à 12. pieds au-dessous du terre-plein.
 Les autres galeries, comme MNO &
 PQ, servant à communiquer au fond

» dans la galerie d'enveloppe OQ, ont
» leur entrée au pied de la contrescarpe,
» observant que ces galeries vont en mon-
» tant de six lignes par toise pour l'écou-
» lement des eaux que les filtrations pour-
» roient produire : le rez-de-chaussée de
» cette enveloppe est de 18 pieds au-des-
» sous de la surface de la terre ; l'on voit
» qu'il en part un nombre de galeries d'é-
» coutes RS, d'environ 20 toises de lon-
» gueur, qui vont aussi en montant par
» une pente de six lignes par toise.

» Toutes ces galeries en général sont
» revêtues de maçonnerie, bien voutées,
» de 3 pieds de largeur sur 6 de hauteur.
» L'on a ménagé par intervalle, dans les
» piédroits, des lacunes de deux pieds &
» demi de largeur sur 3 de hauteur, pour
» percer des rameaux en cas de siège, com-
» me on les voit marqués aux endroits T.

» La partie gauche de ce plan (*fig. 3.*)
» montre la disposition des rameaux qui
» ne se font qu'en tems de siège, & qui
» aboutissent chacun à un fourneau pour
» faire sauter, à quatre reprises différen-
» tes, le glacis du chemin-couvert, moyen-
» nant les facilités que donne la galerie
» magistrale & celle d'enveloppe, indé-
» pendamment des rameaux qui partent
» des galeries d'écoutes pour interrompre

» le chemin des sapes, & l'établissement
» de la troisieme parallele.

» De la galerie magistrale l'on a percé,
» de cinq toises en cinq toises d'inter-
» valle, des rameaux YG, (*figure 3.*) qui
» vont en montant, dont chacun est la
» tige d'un T, ayant les branches GH
» pour pratiquer les fourneaux C, élo-
» gnés encore de cinq toises les uns des
» autres. Ces rameaux vont en montant à
» droite & à gauche, comme on le voit au
» profil, (*Pl. XXV. fig. 2.*) pour que les
» fourneaux n'aient que 10 pieds de ligne
» de moindre résistance. Après quoi l'on a
» percé en-avant en droiture le troisieme
» rameau GD (*Pl. XXIV. fig. 3.*) pour
» pratiquer le fourneau D de 14 pieds de
» ligne de moindre résistance, faisant
» avec les deux précédens le trefle CDG.
» Selon cette disposition, la galerie ma-
» gistrale répond à deux étages de four-
» neaux C & D, exprimés au profil
» (*Pl. XXV.*) par KM ou CD, faisant
» attention que pour y arriver l'on entre
» par les débouchés E, marqués sur la
» droite du plan (*Planche XXIV. fig. 2.*)
» Quant aux fourneaux F, E, F (*fig. 3.*)
» du troisieme & quatrieme étages, l'on
» se sert de la galerie d'enveloppe pour les
» pratiquer, en poussant des rameaux XE

» & TZ allant en rampe d'un sens con-
 » traire, comme on le voit au profil (*Pl.*
 » *XXV. fig. 3.*) ; en sorte que les troi-
 » siemes E ayent dix-huit pieds de ligne
 » de moindre résistance, & les quatrie-
 » mes F vingt-deux, pour qu'ils soient
 » à-peu-près comme C, D, E, F, (*Plan-*
 » *che XXV. fig. premiere.*)

» Moyenant ces dispositions, les four-
 » neaux sont si bien compassés, qu'il n'y a
 » point à craindre qu'ils se nuisent les
 » uns les autres; je crois qu'il est inutile de
 » dire qu'après que les premiers C, C ont
 » joué, & que l'on a détruit le logement
 » de l'assiégeant au sommet du glacis,
 » après l'avoir rétabli au bout de quel-
 » que tems, l'on fait jouer les seconds
 » D, D, qui reprennent le terrain qu'oc-
 » cupoient les premiers, parce que les se-
 » conds ont plus de profondeur & agissent
 » du côté du foible. L'Ennemi ayant ré-
 » tabli le désordre qu'il a essuyé pour la
 » seconde fois, l'on fait jouer les troisie-
 » mes fourneaux E, que l'on surcharge
 » un peu pour qu'ils reprennent & boule-
 » versent les seconds. Enfin, supposant
 » que l'Ennemi ne se rebute point, & se
 » retablit pour la troisieme fois, on le
 » fera sauter pour la quatrieme, moyennant
 » les fourneaux F, que l'on fera prendre

» ensemble ou séparément, selon qu'on le
» jugera plus convenable. »

Il nous reste à faire observer, après tout ce que nous venons de dire sur les Mines, que leur usage est très-ancien, & qu'on s'en est servi dans la plus haute antiquité.

On faisoit alors les galeries de la même maniere que nous les faisons aujourd'hui; lorsqu'on étoit parvenu sous le mur qu'on vouloit détruire, on pratiquoit dans son épaisseur une espece de grande & vaste galerie. On soutenoit la partie du mur, au-dessus, par de forts étauçons, & l'on remplissoit après cela tout l'espace de la galerie, de matieres combustibles, c'est-à-dire aisées à prendre feu & à le conserver. On mettoit le feu à ces matieres, lesquelles le commuquoient aux étauçons; ces pieces de bois étant brûlées, le mur, qui n'étoit plus soutenu, s'écrouloit & faisoit par-là une ouverture à la Place.

Les habitans des Villes se servoient aussi des Mines contre ceux qui les attaquoient. Ils pratiquoient souvent des cavités sous l'établissement des machines avec lesquelles on les attaquoit; ces machines s'enfonçant dans l'excavation ou l'enfoncement de la Mine, étoient ou brisées; ou du moins rendues inutiles pour quelque tems.

La poudre donne lieu de faire les Mines

avec bien plus de célérité que l'ancienne maniere; aussi depuis sa découverte a-t-on, pour ainsi dire, totalement abandonné la méthode des anciennes Mines. Je dis pour ainsi dire, parce qu'on peut encore s'en servir dans certains cas, & qu'en effet le *Chevalier de Saint-Julien* dit qu'on les a employées pour détruire un ouvrage de fortification qui couvre le Château de *Pont-à-Mousson*, & que *Montecuculli* prétend aussi dans ses Mémoires, que les *Turcs* en font encore quelquefois de cette espece. Ils ont cependant l'usage de la poudre, & ils ont donné au siège de *Candie*, des marques de beaucoup d'intelligence dans les Mines modernes ou ordinaires.

Mais ces exemples de Mines à la maniere des Anciens sont si rares, qu'on peut regarder la nouvelle méthode comme la seule dont on se fert aujourd'hui.

L'usage de charger les Mines avec la poudre, est bien moins ancien que l'époque de son invention. Le premier essai qu'on en fit fut en 1487. Les *Genois* assiégeant *Serezanella*, Ville qui appartenoit aux *Florentins*, un Ingénieur voulut faire sauter la muraille du Château avec de la poudre dessous; mais l'effet n'ayant pas répondu à son attente, apparemment à cause qu'il chargea sa Mine de trop peu

de poudre , ou que l'effet s'en fit dans la galerie ; on ne pensa plus à perfectionner l'idée de cet Ingénieur , jusqu'à ce que *Pierre de Navarre* , qui servoit alors dans l'armée des *Genois* , & qui s'étoit depuis mis au service des *Espagnols* , en fit usage en 1503 contre les *François* au siège du Château de l'*Œuf* , espece de Fort ou de Citadelle de la ville de *Naples*. Le Commandant de ce Fort n'ayant point voulu se rendre à la sommation que lui en fit faire *Pierre de Navarre* , celui-ci fit sauter en l'air la muraille du Château , & le prit d'assaut.



CHAPITRE XVII.

*Des différentes compositions d'artifice
le plus en usage dans l'attaque &
la défense des Places.*

LES Anciens faisoient beaucoup plus d'usage des feux d'artifice dans l'attaque & la défense des Places, que nous n'en faisons aujourd'hui. La violence & le grand effet du Canon, des Mortiers & des Mines, auxquels rien ne peut résister, a fait négliger bien des choses utiles & ingénieuses dont les Anciens se servoient pour se nuire réciproquement dans leurs attaques. Quoiqu'ils n'eussent pas l'usage de la poudre, ils sçavoient employer le feu d'une infinité de manières différentes; son invention fournit plus de facilités pour incommoder l'Ennemi par des compositions d'artifice. Il n'est pas question de faire connoître ici toutes celles qu'on a imaginé sur ce sujet; notre objet est seulement de donner les principales ou les plus usitées dans l'attaque & la défense des Places.

Nous renvoyons ceux qui voudront

s'instruire plus particulièrement de tout ce qui regarde ce sujet, à l'Ouvrage de *Casimir Siemienowicz*, intitulé le *Grand Art d'Artillerie*. On y trouve beaucoup d'inventions particulieres des premiers *Ingenieurs Pyrotechniques* pour l'usage de la guerre. Quoique *Casimir* n'ait prétendu rapporter que les principales, il en décrit néanmoins un assez grand nombre; c'est dans son Livre qu'ont puisé la plûpart des Auteurs modernes qui nous ont donné le plus de détail sur cette matiere, & entr'autres *M. de Saint-Remy*. (a)

Les compositions d'artifices les plus en usage à la guerre sont le *pot-à feu*, les *balles-à-feu*, les *barrils foudroyans*, les *fagots goudronnés*, l'*hérifson foudroyant*, les *tourteaux*, les *torches*, les *sacs-à-poudre*, les *ballons à grenades*, à *bombes*, & à *cailloux*, &c.

(a) Comme il y a plusieurs especes d'artifice qu'on emploie aux feux de joie, & qui dans de certaines occasions peuvent servir à la guerre, telles sont, par exemple, les fusées volantes dont on se sert quelquefois pour les signaux, nous conseillons à ceux qui voudront se mettre au fait de cette matiere; d'avoir recours au *Traité des Feux d'artifice* de *M. Frezier*, & au Livre de *M. Perrinet d'Orval*, sur le même sujet.



ARTICLE PREMIER.

Du Pot-à-feu.

LE Pot-à-feu est une invention aussi ancienne que les Grenades. Le P. *Daniel* prétend qu'on doit la fixer au plus tard sous la fin du regne de *François I.* On trouve dans les Mémoires de M. de *Langey*, que l'an 1521 la foudre étant tombée sur la Tour du Château de *Milan*, elle la fit sauter avec un fracas horrible, parce qu'il y avoit dans cette Tour 250 milliers de poudre, 120 *Pots-à-feu*, &c.

Le Pot-à-feu n'est autre chose qu'un pot de terre avec ses anses, dans lequel on renferme une grenade chargée : il est entièrement rempli de poudre fine dans tout le reste de sa cavité. Il est couvert de parchemin ou de peau de mouton. On attache une meche en croix sur ce pot, & une autre à une de ses anses. On allume ces meches lorsqu'on veut jeter le pot : ce pot étant jeté, se brise en tombant à terre ; alors les meches mettent le feu à la poudre, & celle-ci à la grenade ; le tout se brise en éclats, qui causent beaucoup de désordre parmi la troupe où le pot est jeté.

ARTICLE II.

Des Balles-à-feu.

LES Balles-à-feu sont de figure ronde ou ovale, remplies de différentes compositions d'artifice difficiles à éteindre. On en jette au loin avec le Mortier, & l'on en a aussi de moins grosses pour jeter à la main comme les grenades. Elles servent à éclairer pour découvrir l'Ennemi pendant la nuit, & pour tirer plus sûrement sur lui. On s'en sert aussi pour mettre le feu aux magasins de fourrage, & aux maisons d'une Ville attaquée; alors pour empêcher qu'on n'approche de ces Balles, & qu'on n'essaye de les éteindre, on les remplit, comme les carcasses, de grenades & de petits bouts de canons de fusils chargés à balles, qui écartent ceux qui voudroient jeter quelque chose dessus pour en arrêter l'effet. (a)

(a) L'usage des balles ou boulets-à-feu est plus ancien que les grenades, suivant *Casimir Siemienowicz*. Ces globes sont faits de toile de treillis, qu'on découpe sur différens modèles pour leur faire prendre la forme sphérique ou ovale, selon la figure qu'on veut leur donner. *Casimir* donne plusieurs formules de la composition dont on doit les remplir; nous rapporterons seulement ici la première.

ARTICLE III.

Des Barrils foudroyans.

LES Barrils foudroyans sont des tonneaux ordinaires, que l'on remplit d'artifice : on les fait rouler sur les travaux de l'Ennemi pour les brûler & pour l'éloigner du lieu qu'il veut attaquer. Ce n'est quelquefois qu'un barril de poudre ordinaire, auquel on attache une fusée, à laquelle on met le feu avant que de le faire rouler vers l'Ennemi ; cette fusée met le feu à la poudre du Barril, laquelle en s'enflammant cause bien du désordre parmi les Troupes où le Barril fait son effet.

Il faut prendre 10 livres de poudre battue ou de poulverin, 2 livres de salpêtre, une livre de soufre, & autant de colophane, & broyer assez légèrement ces différentes matières ensemble, & les passer dans un tamis qui ne soit pas trop fin.

Pour éprouver la composition, on prend un tuyau de bois ou de papier d'environ 4 ou 5 pouces de hauteur, & de 6 lignes de diamètre. On le remplit du mélange précédent, & l'on y met le feu. Lorsque la flamme s'élève à une hauteur double de celle du tuyau, qu'elle jette quantité d'étincelles de tous côtés, avec un assez grand bruit & un pétilllement éclatant, & enfin qu'elle dure environ une minute, c'est une marque que la composition est bonne. Lorsque les balles-à-feu sont chargées, on y introduit une fusée pour y mettre le feu, comme on le fait aux bombes & aux carcasses.

Ce Barril a aussi quelquefois une espece d'effieu qui le traverse, & qui est soutenu par deux roues, à l'aide desquelles on le fait rouler du haut des breches au milieu de l'Ennemi qui veut monter à l'assaut. On l'enferme aussi dans une autre grande futaille remplie de pierres, de cailloux, de chaux-vive, qui étant chassés par l'action de la poudre renfermée dans le Barril, causent un très-grand désordre parmi l'Ennemi.

Casimir Siemienowicz, rapporte qu'un tonneau ainsi chargé ayant été roulé, en 1524, au siège de *Saint-André* en *Ecosse*, parmi les Ennemis qui montoient à l'assaut, blessa plus de six cens Soldats, dont il en resta trois cens vingt-un de morts sur la place.

ARTICLE IV.

*Du Fagot ou de la Fascine goudronnée,
de l'Hérisson foudroyant, & des
Tourteaux.*

LE Fagot ou la Fascine goudronnée est une espece de fagot ordinaire que l'on imbibe fortement de goudron, & qui,

comme le Barril foudroyant, sert à brûler les travaux sur lesquels il est jeté.

L'Hérifson foudroyant n'est guère qu'une espece de Barril foudroyant; il n'en differe que parce qu'il est herissé de pointes par le dehors. Comme ces pointes l'empêcheroient de rouler, on le fait mouvoir sur deux roues par le moyen d'une piece de bois qui le traverse, & qui sert d'axe ou d'essieu aux roues.

Les Tourteaux consistent en de vieilles cordes ou de vieilles meches détortillées, que l'on imbibe de beaucoup de goudron. Les Tourteaux servent à éclairer pendant la nuit l'intérieur des fossés ou les autres parties de la fortification d'une Place attaquée.

ARTICLE V.

Des Sacs-à-poudre.

Les Sacs-à-poudre sont des sacs d'une grosse toile fort seche, qui contiennent environ 4 ou 5 livres de poudre; ils sont faits de façon qu'on peut les jeter avec la main comme les grenades. On y introduit une fusée, que l'on attache bien fortement avec l'ouverture du sac, & l'on

goudronne le tout exactement. Ces sacs mettent le feu par-tout où ils sont jettés. On peut s'en servir très-avantageusement dans la défense des Places. On les employa à la défense de *Douay* en 1710. Leur usage paroît s'être établi vers la fin du regne de *François I.* On en juge ainsi, parce que le Maréchal de *Fleurange* parle dans ses Mémoires, d'un feu d'artifice consistant dans de la poudre enfermée dans des manches de chemises, pour mettre le feu dans une Ville assiégée; or cet artifice n'est autre chose que les sacs-à-poudre dont il s'agit ici.

On jette aussi les sacs-à-poudre avec le Mortier, mais alors on les fait beaucoup plus grands que ceux qu'on jette avec la main. On leur donne environ 10 pouces de diametre sur 22 ou 23 pouces de hauteur. On les remplit de poudre comme les précédens, mais on y met de plus une bombe de 6 pouces de diametre, que l'on place dans le fond du sac; elle sert à empêcher qu'il ne tombe sur sa fusée, ce qui pourroit l'étrouffer & l'empêcher de mettre le feu à la poudre. Les fusées dont on se sert pour ces sacs sont les mêmes que celles des bombes de 12 pouces. On trempe le sac dans du goudron fondu, après quoi on le met dans un autre sac de 11 pouces

de diametre sur 25 à 26 pouces de hauteur. On trempe aussi ce nouveau sac dans du goudron , après l'avoir attaché fortement à la fusée , & enfin on le trempe aussi dans l'eau , afin qu'il ne s'attache point aux endroits sur lesquels on le pose.

ARTICLE VI.

*Des Ballons de grenades , de bombes,
& de cailloux.*

LES Ballons à grenades ne sont , en quelque façon , que des sacs-à-poudre , qu'on emplit en mettant d'abord une ou deux livres de poudre au fond avec une grenade. On recouvre ce premier lit de quatre grenades , & l'on remplit de poudre les intervalles qu'elles laissent entr'elles. On les couvre aussi d'un lit de poudre , sur lequel on pose de même quatre autres grenades : on fait ainsi quatre lits de grenades & de poudre. Après que le sac est entierement rempli , à l'exception de ce qu'il en faut pour le lier , on introduit une fusée dedans , & on le lie fortement avec la fusée ; cela fait , on le trempe dans le goudron : on le met ensuite dans un autre sac qu'on trempe de même dans
le

le goudron, puis dans l'eau, pour la même raison qu'on y trempe le sac-à-poudre. On couvre les fusées des grenades enfermées dans ce sac, d'étoupilles, dont le feu se communique dans le même moment à toutes les parties, au moyen de quoi les grenades prennent feu bien plus sûrement que si leur fusée n'étoit couverte que de poudre.

On fait les Ballons à bombes de la même manière que ceux à grenades : on met d'abord une bombe au fond du sac : on fait ensuite alternativement un lit de trois bombes, & un lit de poudre. Ces bombes sont de 6 pouces de diamètre ; on en met deux ou trois lits dans le Ballon.

Les Ballons de cailloux se font aussi comme les Ballons à grenades & à bombes. Au lieu de grenades & de bombes on y met des cailloux, & l'on observe de faire en sorte que ces Ballons crevent en l'air, afin que les cailloux dont ils sont chargés tombent en forme de grêle sur les lieux où on veut les jeter. Ces Ballons font à-peu-près le même effet que les Pierriers ; ils sont même plus dangereux pour l'Ennemi, parce que le service en est bien plus prompt.

Toutes ces sortes de Ballons se chassent avec le Mortier.

ARTICLE VII.

*De deux nouvelles inventions d'artifice
employées au siège de Lille
en 1708.*

OUTRE les différentes compositions d'artifices dont nous venons de parler, on se servit à *Lille*, dans la défense que fit M. le Maréchal de *Boufflers* de cette Place, de deux inventions nouvelles; l'une, suivant que le rapporte M. de *Quincy* dans la relation de ce fameux siège, « étoit une » boîte de fer-blanc couverte d'une planche, dans laquelle boîte on mettoit des toiles goudronnées & soufrées: lorsque la boîte partoit, ces toiles s'allumoient & s'étendoient de manière qu'elles brûloient sans ressource ceux sur lesquelles elles tomboient, qui ne pouvoient s'en débarrasser lorsqu'elles étoient une fois collées sur leurs habits, à moins de s'en dépouiller promptement.

» L'autre invention étoit un pot de terre » en forme de pâté rempli de grenades » piquées de pointes de fer, qui perçoient » d'outre en outre ceux qu'elles rencon- » troient. »

ARTICLE VIII.

Des Falariques, Malleoles ou Dards enflammés.

QUOIQUE les *Falariques*, *Malleoles* ou *Dards enflammés* ne soient plus d'usage dans l'attaque & la défense des Places, nous croyons cependant qu'il est à-propos de les connoître, 1°. parce qu'on s'en est servi depuis l'invention de la poudre; & 2°. parce que plusieurs Militaires habiles croient qu'on pourroit encore les employer utilement aujourd'hui.

Les *Falariques* & les *Malleoles* étoient des especes de *Dards enflammés* que l'on lançoit avec la *Baliste* ou la *Catapulte* (a)

(a) La *Baliste* & la *Catapulte* étoient chez les Anciens des armes de jet, qui servoient à lancer de gros dards & des pierres aussi pesantes que nos grosses bombes. M. de *Folard* prétend que la *Baliste* étoit particulièrement destinée à lancer des dards, & la *Catapulte* des pierres; mais quoique ces deux machines ayent souvent été prises l'une pour l'autre, il paroît néanmoins par le témoignage des Anciens, que les *Balistes* jetoient des pierres à-peu-près comme le Mortier chasse la bombe, & que les *Catapultes* servoient à lancer, non-seulement des dards de plusieurs especes, mais aussi de grosses poutres : elles le faisoient avec une telle violence, que rien ne pouvoit en garantir. Voyez sur ce sujet *Ammien Marcellin*, *Vegece*, liv. 4, chap. 32, *Juste*

pour mettre le feu aux ouvrages & aux édifices que l'on vouloit brûler. Ces deux especes de Dards ne différoient entr'eux qu'en ce que les Falariques étoient des especes de lances plus grandes que les Malleoles, composées d'un dard ou d'une fleche qui passoit au milieu d'une balle-à-feu ou d'une espece de bombe remplie de composition d'artifice. Cette balle étoit attachée fixement auprès du fer du Dard : on y mettoit le feu par le moyen de plusieurs meches imbibées de soufre ou de poix. On lançoit ce Dard avec un arc ou avec la main. Il s'attachoit par le fer aux ouvrages & aux édifices, & il y mettoit le feu. (a)

Lipse, dans son *Poliorceticon*, le Traité de l'attaque & de la défense des Places des Anciens, par M. le Chevalier de *Folard*, la Dissertation sur ce même sujet par M. *Guischard* inserée dans ses Mémoires militaires, &c.

(a) On voit dans *Tite-Live* que les *Sagontins* se servirent de Falariques dans la défense de leur Ville contre *Annibal*. Ces Falariques étoient fort grossés & fort longues; le fer, qui étoit quarré comme celui du Javelot, avoit trois pieds de longueur; il pouvoit percer d'outre en outre un Soldat couvert de ses armés. Le bout de la hampe étoit entouré d'étroupes bien imbibées de poix. Lorsque cette arme s'attachoit au bouclier, le feu obligeoit le Soldat de le quitter, & il se trouvoit ainsi en butte aux coups des assiégés.

Les Malleoles (*Malleoli*) étoient, suivant *Ammien Marcellin*, formés d'une espece de faisceau de roseaux, qui avoient à-peu-près la figure d'une quenouille dont on se sert pour filer. Le tout étoit lié de fer, dans la forme d'un collier de femme. Il y avoit une concavité vers le haut, qu'on remplissoit de matieres combustibles. On y mettoit

Diego Ufano, qui avoit vû aux sièges d'*Ostende* & d'*Ypres* les effets de ces Dards, dont on voit la figure (*Pl. XXIII. fig. 4.*) ainsi que celle de l'arc pour les lancer, dit que c'est une des meilleures inventions dont on puisse se servir. *Allain Manesson Mallet*, en parle aussi dans ses *Travaux de Mars*. Suivant les Mémoires du Duc de *Navailles*, les *Espagnols* s'en servirent dans la défense d'*Orbitello*; & l'on voit dans la Vie de *Charles V.* Duc de *Lorraine*, que les *Turcs* firent usage de ces mêmes Dards pour mettre le feu aux tranchées dans la défense de *Ne-hausel*. On pourroit par conséquent s'en servir encore aujourd'hui pour brûler les épaulemens des batteries, les logemens, &c.

Il n'est point impossible de substituer le fusil à l'arc pour lancer les Dards enflammés dans plusieurs occasions. *Montecuculli* le dit dans ses Mémoires sur la Guerre, & l'on en trouve un exemple dans l'Histoire des *Flibustiers* par *Oexmelin*, qu'il est à-propos de rapporter,

le feu, & on lançoit ce faisceau foiblement, afin que la rapidité du mouvement ne le fît point éteindre. Par-tout où le Malleole s'attachoit, il y causoit un embrasement difficile à éteindre : l'eau qu'on jettoir dessus, ne faisoit qu'exciter la violence du feu. On ne pouvoit empêcher les progrès, qu'en l'étouffant avec des amas de poussière.

Les Flibustiers attaquoient le Fort *Saint-Laurent*, situé à l'embouchure de la riviere de *Chagre*. Ils desespéroient de le forcer, lorsqu'un d'eux ayant été atteint d'une fleche qui lui perça l'oreille & l'épaule, l'arracha avec fermeté de sa plaie, & dit à ses camarades : « attendez, mes freres, » je m'en vais faire perir tous les *Espagnols*. » A l'instant il tira de sa poche plein sa main de coton, qu'il noua autour de cette fleche; il y mit le feu, & après en avoir rompu le fer, il enfonça la cane dans son fusil, & il la tira sur une des maisons du Fort, qui étoit comme les autres couverte de feuilles de palmier. La maison commença à fumer; les *Avanturiers* s'en appercevant, ramasserent des fleches & firent la même chose, ce qui produisit un si bon effet, que plusieurs maisons du Fort furent enflammées, &c. » Les *Avanturiers* se rendirent maîtres du Fort; mais sans le feu, qui fut, dit *Oexmelin*, un heureux hasard pour eux, ils n'auroient jamais pû l'esperer.

Les différens artifices dont on a parlé dans ce Chapitre, sont les plus généralement connus; la poudre peut servir à les varier d'une infinité de manieres; mais

malgré la facilité qu'elle donne pour cet effet, nous sommes encore fort inférieurs aux Anciens dans la composition des artifices propres à la guerre. Outre le bitume, le soufre, la poix & le feu gregeois dont ils se servoient avec beaucoup d'art & d'intelligence, ils employoient un grand nombre d'autres matieres pour offenser l'Ennemi. On peut en juger par ce que M. de Beausobre rapporte sur ce sujet, d'après *Philon*, dans son Commentaire sur *Enée* le Tacticien : « Les *Badrïens* se ser-
 » voient, dit-il, de petits vases pour faire
 » bouillir & jeter des huiles, du sable,
 » & autres matieres inflammables ; des
 » sacs de nates de jones, des cuirs, du
 » plomb, des bois inflammables, de la
 » glue, des salamandres, du venin de vi-
 » peres & d'aspics, du naphte de *Baby-*
 » *lone* liquide, qui s'enflamme aisément,
 » & enfin des huiles inflammables. Toutes
 » ces matieres inflammables & liquides
 » étoient versées, & même jaillies, sur l'En-
 » nemi qui montoit à l'assaut ; & l'assiégé
 » se servoit pour cela d'une machine compa-
 » rable à celle dont nous faisons usage dans
 » les incendies. Ils jettoient encore du sable
 » fin & brûlant de la même maniere. A
 » l'égard des salamandres & autres ser-
 » pens, ils les enfermoient dans des va-

» les fragiles qu'ils jettoient sur l'Ennemi,
 » (a) Ces vases se caffoient en tombant,
 » & ces animaux inquiétoient l'assaillant.
 » Ils employoient de même les guêpes,
 » les abeilles, des matieres puantes, &c.

On ne rapporte point ces différentes inventions pour insinuer d'en renouveler l'usage; l'humanité, sans doute, en a fait proscrire le plus grand nombre, ainsi que la pratique d'empoisonner les armes, que les Nations policées ont abandonnées depuis long-tems (b). Nos différentes bou-

(a) *Annibal* se servit du même expédient dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*. Voyez les *Stratagèmes* de *Frontin*, liv. 4; *Justin*, &c.

(b) » La loi générale de la guerre, dit M. l'Abbé *Desfontaines* dans ses *Notes sur Virgile*, est de faire à l'Ennemi le plus de mal qu'il est possible; mais cette loi a eu ses restrictions depuis que le genre humain s'est poli. Il y a eu une horrible inhumanité à ne pas se contenter de mettre un ennemi hors de combat par les blessures qu'il reçoit. Les Anciens étoient plus cruels que nous; du reste, comme le mal étoit alors réciproque, on ne gaignoit rien à cet usage barbare; c'est ce qui apparemment l'a fait abolir; car les hommes ne s'abstiennent d'être méchans, que lorsqu'ils gagnent à être bons.

Casimir Siemienowicz remarque que les *Allemands* obligeoient anciennement ceux qui s'appliquoient à l'Artillerie, de promettre par serment « qu'ils ne prépareroient jamais aucuns feux d'artifice sautant, voltigeant, ni choquant, quoi ni qui que ce fût; que de nuit ils ne tireroient point de Canon; qu'ils ne cacheroient point de feux clandestins en aucuns lieux secrets, & sur-tout qu'ils ne construissent aucuns globes empoisonnés, ni autre sorte d'invention où il entreroit aucun poison: outre cela, qu'ils ne s'en serviroient jamais pour la ruine & destruction des hom-

ches-à-feu, nos mines & nos artifices fournissent assez d'expédiens pour la destruction des hommes. Rien, depuis la découverte de la poudre, ne peut mettre à l'abri de ces funestes inventions. Les armes défensives devenues trop foibles pour résister à la violence du canon & du fusil, ont été, pour ainsi dire, entièrement abandonnées. Cependant comme la conservation des hommes est extrêmement précieuse, on croit qu'il seroit plus à-propos de s'appliquer à trouver des moyens pour en diminuer la perte à la guerre, que de chercher à rendre les armes offensives encore plus meurtrières & plus dangereuses.

Si l'on veut bien réfléchir sur ce sujet, on sentira aisément que les Princes mêmes ont le plus grand intérêt à faire en sorte que la guerre soit moins nuisible à l'humanité; car comme leur puissance dépend

» mes; estimant ces actions autant injustes qu'elles sont
 » indignes d'un homme de cœur & d'un véritable Soldat.
 Il observe que c'est à tort que l'on donne le nom d'*armes*
 à quelque poison que ce soit, & que si l'usage en est condamnable pour tout le monde, à plus forte raison doit-il
 l'être dans l'état militaire, « qui est la vraie lice, non d'une
 » licence effrénée, mais bien de toute honnêteté, d'une
 » force inébranlable, d'une magnanimité constante, d'une
 » sincère probité, & le théâtre de toutes sortes de vertus.
 N'avons-nous pas, ajoute-t-il, assez d'armes que nous
 pouvons employer envers nos Ennemis, sans nous servir
 encore de tant de voies défendues pour détruire nos semblables? *Grand art d'Artillerie, p. 299.*

du nombre de leurs sujets , tout ce qui peut en augmenter la destruction , ne peut manquer d'affoiblir leur Etat. Or comme les nouvelles découvertes qu'on peut faire pour rendre la guerre encore plus cruelle & plus sanglante , ne peuvent être particulières à ceux qui en font usage les premiers , parce qu'on est bien-tôt imité par l'Ennemi , il ne peut en résulter qu'une plus grande perte de part & d'autre dans les combats ; cette perte étant réciproque , ne change point le rapport des forces respectives ; d'où il suit qu'on est toujours à-peu-près dans le même état , eu égard à l'Ennemi , & que la guerre est seulement plus coûteuse & plus destructive. Cette considération fait penser qu'il seroit digne de la bonté , de l'humanité , & même de l'avantage des Souverains , de se refuser unanimement à toutes les nouvelles inventions dont l'objet est de rendre nos armes offensives encore plus funestes & plus nuisibles , & de proposer au contraire des prix ou des récompenses à ceux qui indiqueroient des moyens propres à diminuer la perte des Soldats , c'est-à-dire qui trouveroient le secret de faire des armes défensives qui pussent résister au fusil , & dont le poids ne chargeât point trop le Soldat.



CHAPITRE XVIII.

Des Ponts.

LES PONTS que l'on construit à l'armée pour passer les fleuves, les rivières, &c. étant du détail de l'Artillerie, nous donnerons ici une idée de leur construction.

Ces Ponts se font avec des bateaux que l'on place à peu de distance les uns des autres dans toute la largeur de la rivière : ils sont posés parallèlement à leur longueur, & couverts de planches soutenues sur des pièces de bois appelées *poutrelles*, qui sont attachées fixement à ces bateaux.

Il y a des Ponts de bateaux de plusieurs sortes ; les uns sont construits avec des bateaux de cuivre, que l'on appelle *Pontons*, dans l'Artillerie, & qu'elle fait marcher avec elle, portés sur des haquets faits exprès ; les autres sont construits avec les bateaux ordinaires que l'on trouve sur les rivières que l'on veut passer.

Pour construire un Pont de bateaux, on les lie ensemble avec de bons cordages, comme le représentent les figures 1 & 2, *Planche XXVI*. On pose en-travers de ces

bateaux, des poutrelles, & sur elles de fortes planches de sapin, qui y sont fixement attachées avec des clous. On se sert de planches de sapin, parce que ce bois est plus léger & moins cassant que le chêne.

Lorsque le fleuve sur lequel le Pont est établi est fort rapide, on attache des ancres à la corde ou au cable auquel tous les bateaux sont attachés. On laisse tomber ces ancres dans la rivière, & l'on tient ensuite la corde aussi tendue qu'il est possible, pour que les bateaux y soient attachés plus solidement. Ces fortes de cordes ou cables sont appellées dans l'Artillerie des *cinquenelles*; elles ont communément un pouce & demi de diametre, & 100 toises de longueur.

Les bateaux ont aussi des ancres, par le moyen desquels on rend leur situation plus fixe & plus en état de résister à l'effort & au mouvement de la rivière.

La *figure premiere, Pl. XXVI.* fait voir une partie d'un Pont de bateaux. Ils ne sont pas entièrement couverts de planches, pour laisser voir l'arrangement des poutrelles. Il en est de même du Pont de bateaux de la figure 2 de la même Planche. Ce Pont est pour le passage d'une petite rivière.

On voit dans cette même *Planche, fig. 3.* un Ponton monté sur son haquet.

M. de *Saint-Remy* observe, dans ses Mémoires, que les Pontons qui étoient en usage avant M. le Marquis de la *Frezeliere*, Lieutenant Général de l'Artillerie, & qui a servi avec beaucoup de distinction, n'étant pas capables de porter les Pièces de 24 sur les grandes rivières sans risquer d'être submergés, à cause de leur peu de hauteur, il en imagina de nouveaux plus longs & plus hauts, dont on peut se servir sur toutes sortes de fleuves pour le transport des plus fortes Pièces. Voici leurs principales dimensions suivant cet Auteur.

Leur hauteur est de 2 pieds 9 pouces.

Leur largeur de 5 pieds 6 pouces.

Leur longueur de 18 pieds 6 pouces.

Les poutrelles, qui sont aussi de sapin comme les planches dont elles sont couvertes, ont 22 pieds de longueur, 13 pouces de largeur, & 2 pouces d'épaisseur.

La distance entre chaque bateau ou ponton, doit être d'environ 9 pieds.

Pour construire un Pont avec des Pontons, on posera d'abord le premier avec six poutrelles & douze madriers. Si la rivière n'a que 25 pieds, il ne faudra plus que l'avant-bout; ainsi deux Pontons suffiront pour une rivière de 25 pieds; quatre pour une rivière de 45; cinq pour une de 55; six pour une de 65, & augmentant de

Ponts fassent une espece d'angle au milieu, dont la pointe soit opposée au courant. Ils sont plus en état, étant ainsi construits, de résister à son effort. Celui de *Cremona* qu'on fit sur le *Pô* en 1702, étoit ainsi triangulaire. Un homme de la Ville, dit *M. de Folard*, le proposa de la sorte, & l'on suivit son conseil.

Pour contenir les Pontons on amarre deux cordages en croix, ou plutôt en fautoir, d'un Ponton à l'autre, de même qu'au rivage avec de forts & solides piquets, ce qu'on appelle *écharpe*. Pour lors il ne faut qu'une cinquenelle ; mais quand on ne met point d'écharpe il faut nécessairement deux cinquenelles, l'une au-dessus & l'autre au-dessous du Pont.

Le Pont étant fait, les ouvriers le visitent, particulièrement les Chauderonniers, pour examiner si quelques-uns des Pontons font eau. On peut avoir quelques pompes ou égouttoirs pour y remédier.

Il est besoin de deux sentinelles à chaque bout du Pont, pour empêcher l'embarras & les Cavaliers de trotter. On doit faire marcher les voitures à quelque distance les unes des autres. On met une garde à la tête du Pont, laquelle est composée ordinairement des soldats qui ont travaillé, si ce n'est qu'on veuille une garde
plus

plus considérable. Comme l'on fait souvent un retranchement à la tête du Pont, il est toujours à - propos d'avoir une charrette chargée d'outils, qui marche avec le Pont.

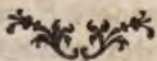
Outre les Ponts dont nous venons de parler, qui sont les plus communs & les plus ordinaires, il y a encore ce qu'on appelle *Ponts volans*. Ce sont quelquefois plusieurs bateaux attachés ensemble par de bons cordages, & même par des chaînes, sur lesquels on dispose plusieurs madriers pour y faire une plate-forme en état de recevoir du Canon, & de le faire exécuter, pour défendre ou favoriser le passage d'une rivière. On y fait un épaulement à l'épreuve du fusil, pour couvrir ceux qui sont sur cette espèce de Pont, & qui y servent le Canon.

Le Pont volant n'est aussi quelquefois qu'un Pont formé d'un ou deux bateaux joints ensemble par un plancher, qu'on entoure d'un garde-fou. Il y a sur ce plancher un ou plusieurs mâts; on y attache un cable, dont le bout est arrêté au milieu de la rivière par une ancre. Ce Pont se meut d'un côté à l'autre par le moyen d'un gouvernail.

On appelle encore *Pont volant*, un Pont qu'on fait sur des passages de peu de largeur, comme de quatre ou cinq toises. Ils

sont composés de deux Ponts mis les uns sur les autres. On fait avancer le supérieur par des cordages & des poulies attachées à l'inférieur. Ces sortes de Ponts ne peuvent être que fort petits, parce qu'autrement la pesanteur du Pont supérieur, lorsqu'il est poussé en-avant, pourroit rompre & briser tout ce qui le tient à l'inférieur, & causer ainsi la rupture entière de tout le Pont; c'est pourquoi on ne s'en sert que pour des passages de fossés ou ruisseaux, dont la largeur n'excede pas quatre ou cinq toises.

Indépendamment des Ponts précédens, on en fait encore quelquefois à la guerre, dans différentes occasions, d'une autre espece, qu'on appelle *radeau*. Le radeau est composé de plusieurs solives ou pieces de bois, qui forment ensemble une espece de plancher. On les couvre de planches ou forts madriers, & l'on attache aux extrémités des solives un certain nombre de furailles vuides pour soutenir le radeau & les choses dont il est chargé. On se sert de radeaux pour passer des Troupes, du Canon, &c. sur les rivières.



CHAPITRE XIX.

De l'Artillerie nécessaire à une Armée.

IL n'est point aisé d'établir sur des principes clairs & lumineux, quelle doit être la quantité de Canons nécessaire dans une armée. Si l'on ne considère que les avantages qui en résultent dans les actions militaires, il paroît qu'il ne sçauroit y avoir une artillerie trop nombreuse dans les armées; mais outre qu'elle est d'une très-grande dépense, elle est encore fort embarrassante dans les marches, sur-tout lorsque le pays est inégal; de plus, le grand nombre de chevaux dont elle a besoin devient fort à charge, par la grande quantité de fourrage qu'il consomme.

Les anciens Ingénieurs estimoient qu'il devoit y avoir dans les armées une Piece de canon pour mille hommes, en sorte qu'une armée de 40000 hommes devoit en avoir 40 Pieces (a); mais le nombre

(a) Aucun Auteur, au moins que nous connoissons, ne donne les raisons de cette fixation d'une Piece de canon pour mille hommes. Comme l'artillerie doit couvrir & protéger le front des armées, on peut présumer qu'ils croyoient qu'il suffisoit d'une seule Piece pour l'espace occupé par mille

en doit dépendre des entreprises dont l'armée est chargée ; des difficultés ou des obstacles qu'elle a à surmonter , & des pays qu'elle doit traverser. C'est par-là qu'on peut régler à-peu-près la nature des Pieces qui lui conviennent. Dans un pays de montagnes on ne peut se charger que de Pieces légères. On y employe même souvent une ou deux brigades de petites Pieces de canon à dos de mulet.

Le choix des différentes Pieces de l'équi-

hommes ; les troupes d'Infanterie étant alors à huit de hauteur , & chaque homme occupant à-peu-près deux pieds & demi , une troupe de mille hommes pouvoit avoir environ 50 toises de front , ainsi chaque Piece étoit destinée à défendre un espace de cette étendue.

Les Troupes étant aujourd'hui en bataille sur un ordre beaucoup plus mince , qui en augmente le front de plus de moitié , il s'ensuit que pour garnir d'artillerie celui d'une armée de la même manière , il faut au moins doubler le nombre des Pieces de canon , & par conséquent en compter deux pour mille hommes. Dans l'armée de *Flandres* , en 1748 , il y avoit 156 Pieces de canon ,

Sçavoir	{	14 du calibre de	16
		16 de celui de	12
		30 de celui de	8
		86 de celui de	4
		& 10 Pieces à la <i>Suédoise</i> .	

Total . . 156 Pieces.

Cette armée étoit d'environ 114 mille hommes , sans le corps détaché aux ordres de M. le Comte de *Clermont* , ce qui ne fait qu'une Piece pour environ 740 hommes ; mais elle étoit à portée d'augmenter son artillerie par les entrepôts des Places voisines , s'il en avoit été besoin.

page d'artillerie, dépend encore du goût des Généraux ; les uns veulent beaucoup de grosse artillerie, & les autres de Pieces moyennes : mais il faut en avoir de toutes les especes, pour en faire usage suivant les différentes occasions qui peuvent se présenter. Il est à-propos d'avoir aussi plusieurs Obus ou Obusiers qui servent également dans les sièges & dans les batailles.

L'armée n'a pas toujours avec elle toute son artillerie ; la grosse est quelquefois dispersée dans les Villes du voisinage, surtout lorsque l'on n'est pas à portée d'être attaqué de l'Ennemi, ou qu'on n'a pas dessein de le chercher pour le combattre, ou enfin lorsque la proximité des lieux où l'artillerie est placée met en état de la rassembler en très-peu de tems. Nous allons donner ici le détail d'un équipage d'artillerie pour une armée de 50000 hommes, à-peu-près tel que M. de *Saint-Remy* le donne dans ses Mémoires. Il servira à donner une idée de tout ce qui compose l'équipage d'artillerie d'une armée.

L'Auteur ne donne que 50 Pieces de canon à cette armée, mais c'est pour la *Flandre*, c'est-à-dire pour un pays plein de Places fortes, d'où l'on peut, en cas de besoin, tirer du Canon & des munitions de guerre. Un équipage d'artillerie pour

une armée de 50000 hommes, qui auroit à pénétrer dans l'intérieur d'un pays ennemi, & hors de portée des Places, auroit besoin d'être beaucoup plus considérable. (a)

(a) Nous remarquerons ici, 1°. que les Bataillons de l'Infanterie ayant actuellement chacun une Piece de canon à la Suédoise, ces Pieces doivent faire diminuer le nombre de celles de 4, qu'on employoit auparavant dans la formation de l'équipage d'artillerie de l'armée, & augmenter celui des Pieces de 16 & de 12.

2°. Que lorsque la Table suivante a été dressée, on se contenoit dans les équipages d'artillerie, les plus considérables, d'avoir des munitions pour tirer cent coups de chaque Piece, ce qui paroissoit suffisant pour une bataille quelque longue qu'elle pût être; mais que dans les dernières guerres on a doublé ces munitions, & qu'on a voulu qu'il y en eût pour tirer 200 coups de chaque Piece.

Et 3°. que dans les distributions de poudre que l'on fait aux Troupes, on ne leur en donne qu'une demi-livre pour une livre de plomb: & qu'à l'égard de la poudre pour la consommation des boulets, on la règle au tiers du poids.

TABLE

Contenant les choses nécessaires pour un
Equipage d'Artillerie de 50
Pièces de Canon.

Chevaux.	Pièces.	Affuts, Avant-trains, & Armes.
64.	.... 4	Pièces de 24 montées & armées.
4	.... 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
36.	.... 6	Pièces de 12 montées & armées.
4.	.... 0	Un Affut & une paire d'Armes de rechange.
120.	.... 20	Pièces de 8 montées & armées.
8.	.... 0	Deux Affuts & deux paires d'Armes de rechange.
80.	.... 20	Pièces de 4 montées & armées.
8.	.... 0	Deux affuts & deux paires d'Armes de rechange.
Total 324.	.... 50	
Chevaux.	Charrettes.	Boulets.
32.	.... 8	400 de 24, à 50 par charrette.
24.	.... 6	600 de 12, à 100 par charrette.
52.	.... 13	2000 de 8, à 154 par charrette.
28.	.... 7	2000 de 4, à 286 par charrette.
Total 136.	.... 34	5000

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	Charrettes.	
320.	... 80	{ Chargées chacune de 400 livres de poudre, 400 liv. de plomb, & 300 livres de meche, ce qui fait 1100 livres pour la charge de chacune.
16.	... 4	{ Chargées chacune de 800 liv. de plomb, & 300 liv. de meche.
112.	... 28	{ Chargées chacune de 1000 livres de poudre.
96.	... 24	{ Chargées chacune de 250 Outils à remuer la terre, comme Beches, Pics à hoyaux, Pics à roc, Pelles de bois ferrées, &c.
16.	... 4	{ Pour 2000 Serpes entonnées.
20.	... 5	{ Pour 2000 Grenades chargées & entonnées.
12.	... 3	{ Pour trois Forges complètes.
4.	... 1	{ Chargée de charbon.
Total 596.	... 149	
Chevaux.	Charriots.	
15.	... 3	{ Pour porter 1000 Haches emmanchées.
5.	... 1	{ Pour porter les menus achats.
5.	... 1	{ Pour porter 200 Outils à Mineurs.
15.	... 3	{ Pour porter des Cordages de différentes fortes.
5.	... 1	{ Pour porter 3000 Sacs à terre.
Total 45.	... 9	

SUITE DE LA TABLE.

Chevaux.	Caissons.*	Pontons & Haquets.
		<i>Ces Caissons sont pour</i>
16.	...	4 } Le Capitaine des Ouvriers. Le Major, ou le Maréchal des Logis de l'Artillerie. Les Artificiers. Le Chirurgien Major. Et l'Aumônier.
120.	.....	} Pour vingt Bateaux de cuivre, ou Pontons montés sur leurs Haquets.
12.	.....	} Pour deux Haquets de rechange.
8.	.....	} Pour deux Caissons remplis de cordages pour les Ponts.
Tot. 156.	... 4	

Chevaux.	Charrettes.	Charriots.	Caissons.	Haquets.	Pontons sur Haqu.
324	34	9	4	2	20
136	149		2		
596					
45					
156					
T. 1257	183	9	6	2	20

* Les Caissons sont de grandes Caisses de bois couvertes en dos d'âne, & qu'on porte sur un Charriot. On s'en sert pour voiturier les différens attirails de l'Artillerie, qui ne peuvent être mis sur les Charriots & Charrettes ordinaires; on s'en sert aussi pour voiturier le pain des Soldats.

On peut remarquer dans cette Table, que la charge de chaque charrette attelée de quatre chevaux, est évaluée environ à 1200 livres pesant. On a éprouvé que la force moyenne d'un cheval qui tire, peut s'estimer environ 300 livres *. Il en résulte que quatre chevaux peuvent par conséquent tirer un poids de 1200 livres. Il y a cependant des chemins & des natures de terrain, comme celui des montagnes, où un cheval ne pourroit pas tirer la valeur d'un poids de 300 livres; mais ce sont des cas extraordinaires auxquels on remédie par des chevaux de relais que l'on a ordinairement dans les équipages de l'artille-

* On voit dans les Mémoires de l'Académie Royale des Sciences, année 1669, que la force d'un homme pour tirer un poids dans une direction horizontale, en marchant le corps penché en-devant, n'est que de 27 livres, & que celle d'un cheval qui tire un fardeau est égale à celle de sept hommes, c'est-à-dire à sept fois 27 ou à 189 livres, mais c'est sans être aidé d'aucune machine. Un cheval attelé à une charrette, est capable de mouvoir un poids plus pesant, principalement sur un plan uni & horizontal, parce qu'alors il n'a besoin de force que pour vaincre le frottement des essieux; sur un plan inégal, il est capable d'une moindre force, parce qu'outre le frottement, il a encore à surmonter les inégalités du terrain, & à soutenir une partie du poids dont la charrette est chargée. C'est seulement en terrain ordinaire & uni que la force moyenne d'un cheval attelé à une charrette pour tirer un poids quelconque, est estimée de 300 livres. Lorsqu'on est obligé de transporter les munitions sur des mulets, leur charge ordinaire est du poids de 100 livres

rie, ou par des chevaux ou autres bêtes de tirage que l'on prend sur les lieux.

On sçait qu'une Piece de canon de 24 liv. pese 5400 liv. Si on divise ce nombre par 300, on aura 18 pour le quotient; c'est le nombre de chevaux nécessaire pour la traîner. On peut bien les réduire à 16, comme on l'a fait dans la Table précédente, parce que les forces de tous les chevaux étant, pour ainsi dire, réunies ensemble, sont capables d'un effet un peu plus grand que si elles agissoient chacune en particulier.

On peut trouver de même le nombre de chevaux nécessaires pour traîner les autres Pieces dont le poids est connu. On trouve ordinairement sur les Pieces la quantité de livres qu'elles pesent. L'Ordonnance du 7 Octobre 1732, oblige les Fondeurs de la marquer, non-seulement sur les Canons, mais encore sur les Mortiers & les Pierriers.

A la Table précédente que nous venons de donner, nous ajouterons encore ici le Projet d'un équipage de 1000 chevaux; il est de M. de *Quincy*, Auteur de l'Histoire militaire de *Louis XIV.* Il servira à donner une idée plus complete de tout ce qui convient à un équipage d'artillerie, eu égard à la quantité de chevaux qu'on y

412 ARTILLERIE

veut employer. Il est partagé en *Brigades*; c'est-à-dire selon les différens corps dans lesquels on sépare l'artillerie pour la faire marcher à la guerre.

PROJET d'un Équipage d'artillerie de mille chevaux.

PREMIERE BRIGADE.

<i>Attelages.</i>	<i>Chevaux.</i>
1. Un charriot de 300 outils, dont un tiers de hoyaux, un de beches, & l'autre de serpes	4.
12. Quatre Pieces de canon de 24 (a) de la nouvelle invention, montées & armées	48.
2. Un affut de rechange avec sa chevre (b) & deux paires d'armes	8.

(a) Ce sont des Pieces à chambres sphériques. M. de Quincy les croyoit fort utiles dans un équipage de campagne, parce qu'elles pesent beaucoup moins que les autres. Celles de 24 de cette espece ne pesoient guere que 3000 liv. Voyez p. 88 les inconvéniens qui les ont fait abandonner.

(b) La Chevre est une machine composée de trois pieds, ou trois pieces de bois jointes ensemble par le haut, disposées en triangle, & qui se soutiennent les unes & les autres: deux de ces pieces de bois forment une espece d'échelle qui se termine en pointe au-haut de la machine. Vers le tiers de

RAISONNÉE. 413

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots de poudre nette, chargés de 1200 liv. chacun.	12
8	Huit caissons de boulets, dans chacun desquels il y a 50 boulets, 10 cartouches, & six paquets de meches . .	32
5	Cinq charriots composés chacun de trois tonnes de poudre, 3 barrils de plomb, & de 900 pierres à fusil .	20
2	Deux charriots pour les Officiers de la Brigade . .	8
33		132

SECONDE BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils pareils aux premiers . . .	4

a hauteur, ou à trois ou quatre pieds du bas est un tourniquet, auquel est attaché un cable qui passe par-dessus une poulie placée au-haut de la Chevre; avec ce cable on élève le fardeau, en faisant mouvoir le tourniquet, & rouler sur lui le cable ou la corde. La poulie du haut de la Chevre est quelquefois *moufflée*, c'est-à-dire composée de plusieurs poulies attachées ensemble, & alors l'effet de la machine est bien plus grand; avec la même force on élève alors des poids bien plus pesans. On se sert de la Chevre pour mettre les Canons & les Mortiers sur leurs affûts, & pour toutes les autres manœuvres de l'artillerie.

414 ARTILLERIE

<i>Attelages.</i>		<i>Chevaux.</i>
16	Huit Pieces de 8 armées	64
1	Un affut de rechange, & deux paires d'armes, un attelage & demi, faisant . .	6
4	Quatre charriots de poudre nette, chargés de 1200 chacun	16
6	Six caissons de boulets, dans chacun desquels il y a 130 boulets, 20 cartouches & six paquets de meches .	24
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere Brigade	10
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
35		142

TROISIEME BRIGADE.

<i>Attelages.</i>		<i>Chevaux.</i>
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut & deux paires d'armes de rechange . .	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de bou-	

RAISONNÉE. 415

Attelages.		Chevaux.
	lets, dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt cartouches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots composés comme dans la premiere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
24		96

QUATRIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées . . .	40
1	Un affut, & deux paires d'armes de rechange . . .	4
2	Deux charriots de pou- dre nette	8
3	Trois caissons de boulets chargés de même	12
5	Cinq charriots composés comme ceux de la pre- miere Brigade	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
24		96

CINQUIEME BRIGADE.

<i>Attelages.</i>		<i>Chevaux.</i>
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de canon de 4, montées & armées	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de pou- dre nette	8
3	Trois caissons de 300 boulets chacun, de 20 cartouches, & 6 paquets de meches	12
5	Cinq charriots compo- sés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
24		96

SIXIEME BRIGADE.

<i>Attelages.</i>		<i>Chevaux.</i>
1	Un charriot d'outils	4
10	Dix Pieces de 4 mon- tées & armées	40
1	Un affut de rechange	4
2	Deux charriots de pou- dre nette	8
		<i>Attelages</i>

RAISONNÉE. 417

Attelages.		Chevaux.
3	Trois charriots de 300 boulets chacun, vingt car- touches, & quatre paquets de meches	12
5	Cinq charriots compo- sés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
24		96

SEPTIEME BRIGADE.

Attelages.		Chevaux.
1	Un charriot d'outils . . .	4
10	Dix Pieces de 4 montées & armées	40
1	Un affut de rechange armé	4
2	Deux charriots de poudre nette	8
3	Trois caissons de boulets dans chacun desquels il y a 300 boulets, vingt car- touches, & six paquets de meches	12
5	Cinq charriots compo- sés, &c.	20
2	Deux charriots pour les Officiers	8
<hr/>		<hr/>
24		96

Le total de chevaux employés dans les Brigades & autres Etats ci-dessus monte à 954. Il en reste 46, qui font onze atelages & demi, & qui servent à voiturier ce que l'on appelle dans l'Artillerie les *menus achats*, comme flambeaux, chandelles, cordages & ficelles, fil-d'archal, cadenats, clous, acier, colle-forte, limes, lanternes sourdes & claires, mesures de fer-blanc pour mesurer la poudre, entonnoirs, papier, canifs, encre à écrire, cire d'Espagne, &c.



CHAPITRE XX.

De la Marche d'un équipage d'Artillerie.

L'ARTILLERIE se partage en Brigades, comme on vient de le voir dans l'état précédent. Une Brigade contient ordinairement huit ou dix Pièces de canon avec toutes les munitions & les autres choses nécessaires pour leur service. Il y a des Officiers préposés pour la conduite de chaque Brigade; voici l'ordre dans lequel se fait la marche, suivant *M. de Quincy*.

« Le Bataillon de Royal-Artillerie qu'il y a dans l'armée, marche à la tête de tout l'équipage. On en retire autant de détachemens de 15 hommes, commandés par un Lieutenant, qu'il y a de Brigades, lesquels détachemens doivent les accompagner. Lorsque l'artillerie marche avec l'armée, le trésor de l'armée marche à la tête de l'artillerie. »

On fait marcher un nombre de travailleurs plus ou moins considérable, suivant le besoin qu'on croit en avoir, pour la réparation des chemins. Ils marchent après

le premier Bataillon de Royal - Artillerie, & ils sont sous la conduite d'un Officier entendu, & en état de leur commander de faire ce qui peut être convenable pour la commodité de la marche.

A leur suite est un charriot chargé de toutes sortes d'outils, une Brigade légère, c'est-à-dire composée des Pièces de moindre calibre; puis l'équipage du Commandant, celui des Commandans en second, s'il y en a, & celui du Major du Bataillon.

Suit après cela une autre Brigade légère avec les équipages des Officiers du Bataillon; les équipages des autres Officiers marchent à la tête des Brigades où ils se trouvent.

Les autres Brigades marchent ensuite, mais de manière que la plus pesante, c'est-à-dire celle qui a le plus gros Canon, marche toujours au centre, en sorte que s'il y a six Brigades légères, il s'en trouve trois devant cette Brigade pesante, qu'on appelle quelquefois *Brigade du Parc*, & trois derrière.

Toutes les Brigades, excepté celle du Parc, roulent entr'elles, c'est-à-dire qu'elles ont alternativement la tête & la queue, afin de parrager successivement la fatigue de chaque poste. L'arrière-garde de l'équipage se fait par cinquante hommes tirés

des Bataillons de Royal-Artillerie, & commandés par un Capitaine.

Il y a à chaque Brigade un Capitaine du charroi & deux conducteurs, avec quelques ouvriers pour remédier aux accidens qui peuvent arriver pendant la marche.

Les Commissaires Provinciaux marchent à la tête de leur Brigade; ils tiennent la main à ce que les Officiers qui sont chargés de sa conduite, la fassent marcher avec ordre, & qu'ils ne la quittent point qu'elle ne soit arrivée au lieu qui lui est marqué.



CHAPITRE XXI.

Du Parc d'Artillerie.

LORSQUE l'artillerie est arrivée dans le lieu qui lui est indiqué par le Général de l'armée, elle s'y établit, & l'espace qu'elle occupe s'appelle *le Parc de l'artillerie*. Les munitions y sont rangées avec ordre, de même que les Bataillons de l'artillerie destinés à sa garde & à son service.

La figure du Parc de l'artillerie est ordinairement celle d'un parallelogramme rectangle, à moins que la situation du terrain n'oblige de lui en donner une autre.

Le Commissaire du Parc marque avec des piquets, dit M. de Quincy, l'endroit où se mettra le premier charriot, & il porte le reste sur la même ligne en ordre par Brigades séparées les unes des autres, en sorte que lorsque l'équipage repartira, il le puisse faire sans confusion.

« Il y a, dit le même Auteur, des
» Commandans qui veulent que les Pieces
» de canon de la premiere ligne soient
» d'abord placées, & qui mettent ensuite
» les charriots qui portent les munitions

» pour son service. Ils placent la seconde
 » de même, puis les autres, en mettant
 » la moitié pour former la première ligne,
 » & l'autre moitié pour la seconde, pré-
 » tendant qu'elles partent du Parc dans cet
 » ordre avec moins de confusion. D'autres
 » sont d'avis de mettre tout le Canon dans
 » le premier rang, & les munitions der-
 » rière chaque Brigade; le Parc se peut
 » lever aussi facilement, & cela fait un
 » meilleur effet. »

Tout cet arrangement dépend au reste du Commandant. Ce qu'on y doit principalement observer, c'est que les Pièces de canon & les charrettes doivent être à deux pas de distance; les Brigades séparées les unes des autres par un espace de cinq pas, & les lignes, par un espace de quarante pas. Lorsqu'il y a des pontons dans l'équipage, on en fait un dernier rang, éloigné aussi de 40 pas de celui qui le précède.

La garde du Parc consiste en 50 hommes tirés des Bataillons de l'artillerie, & qui sont postés vis-à-vis le Parc, à la distance de 40 ou 50 pas en - avant. On en tire les sentinelles pour le Parc. Il y en a deux à chaque rang l'épée à la main, & sans armes à feu.

Les Bataillons de l'artillerie sont placés à la droite & à la gauche du Parc, & les

chevaux du charroi vers la droite ou la gauche environ à 300 pas de distance, dans un lieu commode & hors de toute insulte.

En campagne, lorsque l'armée est campée en plaine ou dans un lieu ouvert, l'artillerie se place vis-à-vis le centre de la première ligne que forment les Troupes, à 3 ou 400 pas en-avant de cette ligne, si le terrain le permet, autrement on la place derrière le centre de la seconde ligne, à une distance de 2 ou 300 pas de cette ligne.

Il y a ordinairement, à 100 pas en-avant du Parc, trois Pièces de canon chargées & toutes prêtes à tirer. On les appelle *Pièces d'allarmes*, parce qu'elles servent à faire revenir promptement les Troupes du fourrage lorsqu'il en est besoin, & à donner l'allarme pour faire prendre les armes à toute l'armée, ou pour quelque autre chose que le Général juge à-propos d'ordonner. Il y a toujours auprès de ces Pièces un Cannonier avec un boutte-feu allumé.

Ce que l'on vient de dire, peut suffire pour donner une idée assez exacte de la formation du Parc de l'artillerie; la représentation que nous en donnons, *Planche XXVII.* avec l'explication qui suit, acheveront de faire connoître tout ce qui concerne cet objet.

EXPLICATION

De la *Planche XXVII.* qui représente le
Parc d'artillerie d'une armée de cin-
quante mille hommes.

- A. *Premiere Brigade légère de Pieces de 8 avec leurs munitions.*
- B. *Troisième Brigade légère des Pieces de 4 avec les munitions qui en dépendent.*
- C. *Premiere Brigade du Parc des Pieces de 24 avec leurs munitions.*
- D. *Deuxieme Brigade des Pieces de 12 avec leurs munitions, charriots, caissons, pontons & haquets qui en dépendent.*
- E. *Deuxieme Brigade légère des Pieces de 8 avec ses munitions.*
- F. *Quatrieme Brigade légère des Pieces de 4 avec les munitions de ces Pieces.*
- G. *Pieces d'allarmes & leurs avant-trains.*
- H. *Canonnier avec son boutte-feu.*
- I. *Charette d'outils qui marche à la tête de l'équipage, & qui se place la premiere sur la même ligne que les Pieces.*
- K. *Affuts de rechange, placés à la fin des Pieces de chaque Brigade.*
- L. *Sentinelles pour la garde du Parc.*
- M. *Chevaux de piquet.*
- N. *Tentes des Officiers d'Artillerie avec leurs charrettes de Brigade.*

O. Tentes des Ouvriers & leurs ateliers.

P. Parc des chevaux avec les tentes des Capitaines du charroi.

Q, Q. Bataillons de Royal-Artillerie.

R, R. Tentes des Officiers.

S, S. Corps de garde avancés.



CHAPITRE XXII.

Des Munitions nécessaires pour former l'attaque ou le siège d'une Place de guerre.

ON ne peut guere donner quelque chose de précis sur ce sujet, parce qu'il peut arriver qu'une Place de peu d'étendue, telle, par exemple, qu'est *Philisbourg*, sera capable, par sa situation, d'une vigoureuse défense, & qu'il y faudra employer plus d'artillerie que pour l'attaque d'une Ville plus considérable par son étendue. Le nombre d'attaques qu'on se propose de faire, la force de la garnison, le génie & l'habileté de l'Officier qui commande dans la Place, les obstacles qu'il faudra surmonter de la part de l'Ennemi, s'il veut tenter de la secourir; toutes ces considérations doivent être examinées avec attention dans la formation de l'équipage d'artillerie pour le siège.

On doit encore observer s'il y a des bois dans les environs de la Place, d'où l'on puisse tirer tout ce qui est nécessaire pour la construction des plates-formes des

batteries, & les autres matériaux dont on a besoin pour les approches.

Lorsqu'on a résolu de faire plusieurs attaques, il faut plus d'artillerie que quand il n'y en a qu'une seule; mais dans ce dernier cas chaque Piece exige beaucoup plus de munitions que dans l'autre.

On doit aussi faire attention à la grandeur de la Place, pour regler le nombre de Mortiers nécessaires au siège. Dans une grande Ville les bombes font moins d'effet que dans une petite, parce qu'il s'y trouve toujours des quartiers où elles font peu d'effet, au lieu que dans une petite rien ne peut en mettre à l'abri; ainsi, toute proportion gardée, il faut plus de Mortiers pour le siège d'une petite Ville que pour celui d'une grande.

Si la Place qu'on veut attaquer est éloignée de toutes celles où l'on a ses principaux magasins, & que les communications ne soient pas praticables, il est nécessaire d'avoir alors tout l'entrepôt des munitions pour le siège à la suite de l'armée; au lieu que quand on est à portée d'en tirer des Villes voisines, on les fait voiturer au siège à mesure qu'on en a besoin.

Pour le siège des Places qui sont sur des hauteurs & sur le roc, il faut une plus grande quantité d'outils de Mineurs que

quand elles sont en plaine ; & lorsque le pays est aquatique & coupé de rivières , on doit se précautionner d'un bien plus grand attirail de tout ce qui est nécessaire à la construction des ponts , que dans les autres lieux.

Comme il n'y a rien de réglé sur tous ces différens objets , la formation de l'équipage d'artillerie dépend des lumières de celui qui la commande , qui en dresse le projet relativement aux circonstances de la Place , & à la nature des lieux.

Sur un sujet aussi compliqué & aussi varié , on ne peut suppléer au défaut des préceptes particuliers que par exemples , on en rapporte deux à la suite de ce Chapitre. Quoiqu'ils soient un peu anciens , de plus récents ne renfermeroient guere plus d'instruction , parce qu'on ne doit regarder ces sortes d'états que comme des especes de modeles pour les dresser ; ils donneront néanmoins une idée de la consommation des munitions qui concernent l'artillerie , dans les sièges les plus importants.

É T A T

*Des Munitions de guerre & de bouche
que l'on rassembra pour former
le siège de (a)*

PAIN DE MUNITION.

Faisant état de 32000 hommes de pied , & de 18000 chevaux ; de deux Régimens de Bombardiers , Fusiliers , Officiers Généraux , Mineurs, Canonniers, Hôpitaux & 10000 Payfans, il ne faudra pas moins, pour les dix premiers jours, de 90000 rations de pain par jour , & pour les 30 jours qu'on estime que peut durer le siège, jusqu'au départ des troupes, 80000 par jour, qui, à raison de 180 (b) rations pour le septier de Paris, font en tout pour 40 jours, environ . . . 18350

(a) On prétend que cet état fut dressé pour le siège d'une des plus considérables Villes de la *Flandre* sous *Louis XI.*

(b) La ration étoit alors de 24 onces, elle est actuellement de 28 depuis l'Ordonnance du premier Mai 1758. Le septier ne contient par conséquent que 154 rations & $\frac{2}{7}$.

Fourrages

Fourrages.

A raison de 18000 rations par jour, supposant la Cavalerie hors du camp & des lignes, la ration estimée à 10 livres pesant de foin, 6 livres de paille & trois picotins d'avoine ; le tout faisant pour quarante jours 72000^{Rat.}

Poudre.

Pour tirer 40000 coups de Canon de 24 livres de balle, chaque coup estimé 12 livres de poudre 48000

Pour tirer 16000 coups de Canon de 16, 12, 8, & 4 livres de balle, chaque coup estimé à 6 livres l'un portant l'autre 96000

Pour tirer 9000 Bombes pendant le siège, ce qui revient à 300 par jour, & pour 30 jours qu'il peut durer, à 16 livres de poudre chaque coup, y compris la charge du Mortier & des porte-feux * . . . 144000

* Les porte-feux sont les fusées dont on se sert pour mettre le feu aux bombes & aux artifices.

434 ARTILLERIE

Pour 40000 Grenades , à
raison de 2000 de consommation
par jour , pendant vingt
gardes de tranchée ouverte ,
la charge de chacune estimée
à 4 onces & demie 11250^{liv.}

Consommation de la Mous-
queterie , estimée à 30000
coups par garde de tranchée ,
pendant trente jours , & cha-
que liv. de poudre à 24 coups ,
faisant pour le tout 37500

Distribution ordinaire avant
l'ouverture de la tranchée 12000

Déchet 12000

Total 79250^{liv.}

Outre cette quantité de poudre , on en
avoit tenu 150000 livres à portée , pour
pouvoir s'en servir en cas de besoin ; on y
avoit tenu aussi des boulets à proportion.

Artillerie.

Gros Canon de 33 (a) , de
24 , avec leurs affuts , avant-
trains & armes 50^{Pieces}
Affuts de rechange 25

(a) On n'en fond plus de ce calibre.

RAISONNÉE.

435

Canons de 16	10	Pieces.
De 12 } avec leurs affuts ,	10	
De 8 } avant-trains , &	10	
De 4 } armes	20	
Plus, des affuts de rechan-		
ge de 16	6	
De 12	6	
De 8	4	
De 4	6	
Des armes , des pieces à		
proportion.		
Mortiers pris à Tournay ,	24	
Et pris à Douay	16	

Boulets. (a)

De 33	12000
De 24	19000

Plomb.

Par rapport à la quantité de
poudre destinée à la Mous-
queterie , estimée sur le pied
de 24 balles à la livre, déchet
compris 55000

(a) On estime que dans les sièges les plus considérables
on doit compter pour l'approvisionnement des boulets ,
mille boulets pour chaque Piece de canon ; 500 bombes
pour chaque Mortier de 12 pouces ; 700 pour ceux de 8
pouces , & autant pour chaque Obus.

Meches.

La consommation de la Meche, estimée sur le pied de 6000 brasses allumées continuellement pendant 30 jours de siège, chaque brassée, 5 pieds de long pouvant durer 12 heures, & pour les 30 jours du siège, 36000 brasses, qui, réduites au poids de 5 brasses à la livre, feront 72000 liv. Et pour les déchets 10000 liv.

Ensemble fait 82000 liv.

Bois.

60 Plate-formes portant chacune 700 pieds de gistes à 2 sols le pied.

50000 pieds de planches de chêne au même prix.

100000 pieds de planches de bois blanc, à 1 sol 6 deniers le pied.

400000 pieds de gistes en pieces, au même prix.

Ouvriers menés au siège.

Cent Charpentiers.

Douze Scieurs de long.

Douze Forgeurs.

Outils.

Haches . . . 800

Pioches, &c.

Cet état ne contenant que les principales Munitions de guerre menées à ce siège, nous allons ajouter ici un état plus détaillé de toutes celles qui ont été rassemblées pour l'entreprise du siège de *Turin* en 1706. Ce siège a été un des plus considérables de la guerre de 1701, & quoiqu'il n'ait pas eu le succès qu'on devoit en attendre, rien n'y manqua, dit l'Historien Militaire de *Louis le Grand*, de tout ce qu'il falloit pour le faire réussir. Comme cette Place par sa situation, qui est des plus avantageuses, ses fortifications auxquelles le Duc de *Savoie* avoit fait travailler avec grand soin; sa nombreuse garnison composée de Troupes d'élite, & commandée par un Général de réputation; sa grandeur & le nombre de ses habitans, qui avoient pris le parti de tout sacrifier pour conserver la Capitale de leur Prince; & enfin par la grande quantité de toutes sortes de Munitions, & principalement de poudre que le Duc de *Savoie* y avoit fait entrer. Comme

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions consommées.</i>
Charriots à boulets . . .	30	
Charrettes	30	
Chevres garnies	8	
Triqueballe	1	
<i>Armes des Pièces.</i>		
De 24	126	40
De 16	10	4
De 12	20	6
De 8	12	3
De 4	40	8
Tire-bourres	20	8
<i>Boulets.</i>		
De 24	89623	69237
De 16	26859	15900
De 12	21210	21000
De 8	3800	3500
De 4	8400	4000
Cartouches pour les troupes	278000	106000
<i>Cartouches de fer blanc.</i>		
De 16	150	150
De 12	40	40
De 8	50	50
De 4	60	60
<i>Mortiers.</i>		
De 12 pouces	39	
De 9 pouces	7	
De 6 pouces	13	

Munitions menées.		Munitions consommées.
<i>Affûts</i>		
De 12 pouces, dont 10 de fer coulé	43 . .	10
De 9 pouces	12 . .	5
De 6 pouces	14 . .	4
<i>Bombes.</i>		
De 12 pouces	13960	13849
De 9 pouces	5549	3782
De 6 pouces	5646	3314
Fusées à bombes de 12 pouces	20000	13849
Fusées à bombes de 9 pouces	10000	3782
Fusées de 6 pouces	8000	3314
Grenades chargées	25541	23200
Grenades non char- gées	21185	4500
Fusées à grenades non chargées	30000	4500
Ballots de laine	224	224
Sacs-à-terre	174160	142260
Pierres à fusil	415200	90000
Outils à Pionniers	56375	54742
Manches d'outils	24580	24580
Haches	2685	1892
Serpes	5230	1209
<i>Outils à Mineurs.</i>		
Pics à roc	1000	800
Masses	150	100

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions consommées.</i>	
Pincés	102	..	80
Pincés à pied de biche	30	..	30
Poinçons	300	..	200
Aiguilles	32	..	12
Ciseaux à grains d'orge	99	..	99
Tranches à grain d'orge	6	..	6
Outils à Charpentiers & Charrons de toutes sortes	316	..	216
Outils à Forgeurs de toutes sortes	55	..	55
Outils à Menuisiers de toutes sortes	43	..	30
<i>Cordages.</i>			
Prolonges doubles	86	..	30
Cables pour chevres	10	..	12
Prolonges simples	100	..	50
Paires de traits à canon	200	..	100
Paires de traits communs	220	..	120
Cordages pour emballer	42 ballots.	..	30 bal.
Menus cordages	2500 liv.	..	2100 liv.
Ficelles	500 liv.	..	500 liv.
<i>Bois de remontage.</i>			
Timons	200		
Limoniers	50		
Essieux	100		

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions consommées.</i>	
Jantes	500		
Rais	800		
Roues de 24 ferrées . .	20	20	
Roues de 24 en blanc, .	10	10	
Roues de charriots à corps de canon . . .	30	30	
Roues de charriots à ri- delles & à boulets . .	10	10	
Roues d'avant-trains . .	10	8	
Leviers	100	100	
Coins de mire	800	500	
Chapiteaux	300	300	
Madriers à plate-forme	100	100	
Planches de sapin . . .	500	500	
<i>Artifices.</i>			
Soufre	2000 liv.	1000 liv.	
Salpêtre	2500 liv.	2000 liv.	
Balles à feu	150	150	
Fascines goudron- nées	100	100	
Huile de térében- thine	50 liv.	50 liv.	
Goudron	200 liv.	200 liv.	
Caisse d'ustensiles à Bombardiers . . .	1	1	
Cire préparée pour coiffer les fusées . .			
à bombes	300 liv.	300	
Cire jaune	100 liv.	100 liv.	

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions consommées.</i>
Barril de pulverain	2 liv.	.. 2
Caïsse de composition	1	.. 1
Fer neuf en plat, quarré & rond	5000 liv.	.. 3000 liv.
Boîtes de fer de toutes fortes	20000 l.	12000
Vieux clous de toutes fortes	10000	10000
Acier	400 l.	.. 300 liv.
Clous à rouage	10000	.. 6000
Clous à flasques	15000	10000
Clous de toutes fortes tes	60000	30000
Clous Picards	50000	20000
Clous de Tonnelier	10000	.. 8000
Clous à écouvillon	12000	.. 9000
Clous de cuivre à lanterne	200 l.	.. 200
<i>Mesures de fer blanc.</i>		
De 10	200	.. 200
De 8	100	.. 100
De 6	80	.. 80
De 4	150	.. 150
De 3	100	.. 100
De 2	150	.. 150
De 1 livre	80	.. 80
De demi-livre	100	.. 100
De 2 onces	50	.. 50
Entonnnoirs de fer blanc	50	.. 50

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions consommées.</i>
Fleau avec ses plateaux	1	1
Poids de fonte de 25 liv. poids de marc	4	
De 10 livres	1	
De 5 livres	1	
Soufflets	8	
Enclumes	8	
Fer de tole	288 L.	288 liv.
Feuilles de cuivre pour pontons	9	9
Peaux de mouton pour écouvillons	210	210
Paniers d'osiers	200	200
Hotes d'osiers	300	300
Sacs à boulers	100	100
<i>Menus achats.</i>		
Bougies	1100 L.	1100 liv.
Chandelles	800 L.	800 liv.
Flambeaux	144	144
Vieux-oing	3100 L.	3100 liv.
Torches à vent	400 L.	400 liv.
Dix-huit caisses de lanturnes à éclairer	570 L.	570
Limes triangulaires, quarrées, plates & rondes	116	116
Perites limes	36	36
Etaux	4	4
Fil de fer	100 L.	100
Fil de laiton	74 L.	74 liv.

<i>Munitions menées.</i>		<i>Munitions. consommées.</i>
Scies à main	130	130
Grandes scies	3	3
Rapes	36	36
Feuilles de fer blanc	1200	1200
Crics	5	5
Toile peinte pour mulets	100	100
Toile peinte pour la poudre	39	39
Couverture de toile cirée	300	300
Poullies de fonte . .	32	12
Rames de papier à États, fin	5	5
Rames de papier commun à faire gargouges	52	52
Rames de papier à Lettres	6	6
Plumes	200	200
Canifs	12	12
Vrilles	30	30
Aiguilles	500	500
Fil à coudre	10 l.	20 liv.
Huile d'olive pour les Mineurs	80 l.	80 liv.
Coton	180 l.	20 liv.
Lampes à éclairer . .	60	60
Poudre	1411200 l.	1176760 liv.
Plomb	150900 l.	130507 liv.
Meches	41800 l.	18794 liv.

CHAPITRE XXIII.

De la disposition & du service de l'artillerie dans les Batailles.

LA disposition de l'artillerie dans les batailles, dépend du terrain occupé par les armées. On profite des lieux les plus favorables pour découvrir l'armée ennemie, & pour porter le trouble & la confusion, autant qu'il est possible, dans les differens corps qui se trouvent à portée.

L'artillerie est d'autant plus utile dans les armées, que le Général a moins de confiance dans la fermeté & le courage des troupes; son habileté consiste alors à chercher des positions où l'artillerie puisse décider le succès du combat, & à sçavoir y attirer l'Ennemi. Les moyens d'y parvenir doivent être absolument dans la tête du Général. Nous ne nous proposons point de donner aucun détail sur ce sujet.

L'artillerie doit être partagée au centre & aux aîles de l'armée. Il y a des Auteurs qui proposent de la mettre seulement aux aîles; mais, comme l'observe M. le Marquis de Santa-Cruz, c'est absolument

priver le centre du secours du Canon. *Montecuculli*, grand maître dans cette matiere, ainsi que dans toutes les autres parties de l'Art militaire, établit que l'artillerie doit être partagée sur tout le front de l'armée. Il faut, dit ce célèbre Général, *avoir toujours sous sa main toutes sortes d'armes pour s'en servir dans le besoin.*

En effet, s'il se trouve que le centre ait besoin de Canon, & qu'il soit aux aîles, l'occasion de s'en servir pourra être manquée avant qu'il soit arrivé. Il en sera de même des aîles, si tout le Canon est au centre.

La grosse artillerie doit, selon cet illustre Auteur, être placée au centre parmi l'Infanterie au milieu & aux côtés. A l'égard de la petite, on la met avec la Cavalerie, mais presque tout à la tête. Il faut aussi en mettre sur les hauteurs qui commandent la tête, les côtés & le derrière de la bataille pour tirer par-dessus l'armée. Les batteries doivent être placées de maniere qu'elles n'empêchent ni la marche ni les décharges de la mousqueterie ; lorsque la campagne est pleine de pierres, les coups doivent être plus courts, afin que le boulet portant sur les pierres, les fasse sauter contre l'Ennemi.

En général, l'artillerie doit protéger
toute

toute l'armée à laquelle elle appartient ; la soutenir & l'aider dans tous ses mouvemens ; elle doit tirer aussi tôt que l'Ennemi est à portée (a), d'abord à boulet, & ensuite à cartouche lorsque les troupes sont prêtes à se joindre : alors les différentes Brigades se retirent vers la seconde ligne par les intervalles de la première, toujours en état de faire feu & de marcher suivant les occasions qui se présentent de la faire agir.

Les tirs obliques doivent être employés, lorsqu'on tire sur une troupe, pour en battre une plus grande partie. On doit tirer aussi aux batteries de l'Ennemi pour les démonter, & pour en rendre le service plus lent.

L'artillerie judicieusement placée, & bien servie, peut contribuer beaucoup à la victoire. Les pertes qu'elle cause à l'Ennemi étonnent le Soldat, le rendent plus timide & moins résolu dans le choc, qui doit suivre de près les décharges du Canon.

Lorsqu'il se trouve quelque lieu voisin de l'armée où l'on peut établir des batteries pour prendre l'Ennemi en flanc, on ne manque point de les occuper ; mais il

(a) Il faut tirer, dit *Montecuculli*, dès qu'on est à portée, ne se pas arrêter sur le Canon de l'Ennemi, attaquer au contraire dès qu'il commence à tirer.

faut que ces lieux soient à portée d'être soutenus de l'armée, ou qu'ils soient gardés par des corps de troupes suffisans pour la sûreté du Canon.

Ce que nous venons de dire peut suffire pour donner une légère idée de la position de l'artillerie dans les batailles. Ce qui concerne son service, nous paroît plus important dans un Ouvrage de la nature de celui-ci. Nous le donnerons avec plus d'étendue; mais nous nous servirons pour cet effet de l'Instruction de M. Camus Destouches, inserée dans la troisième édition des Mémoires d'Artillerie de M. de Saint-Remy.

*Ordre général pour le service de l'Artillerie
un jour de Bataille.*

Lorsque le Général de l'Artillerie & ses Lieutenans ont fait les dispositions pour le Canon qui doit être aux aîles ou dans le centre de l'armée, chacun des Commissaires qui commandent des Brigades de Canon, prendra les ordres du Lieutenant qui commandera du côté où sa Brigade doit aller, & marchera à son poste.

Chaque Brigade sera pourvue de fourrage pour bourrer, herbe, paille, foin, chaume, & feuilles même: tout est bon ce jour-là.

Les Canonniers auront des boute-feux

de rechange , enforte qu'il y en ait deux à chaque Piece.

Chaque Brigadier visitera sa Brigade , & regardera avec soin s'il ne lui manque rien ; son honneur dépend de cette attention , & personne n'y doit manquer.

Il ne faut charger les Pieces qu'en présence des Ennemis , ou à la premiere halte qu'on fera peu de tems avant que d'attaquer. On pourra les flamber pendant la marche , & lorsqu'on s'arrêtera en quelqueendroit , avec les précautions ordinaires , pour ne point mettre le feu à des poudres voisines.

Le Lieutenant d'Artillerie recevra les ordres de l'Officier Général qui commandera les troupes à son aîle , & il lui fera part de la disposition qu'il aura faite ou méditée pour placer le Canon , afin que l'Officier Général y fasse les changemens qu'il jugera convenables , suivant les vûes qu'il aura.

Quand l'armée se mettra en bataille , l'artillerie se tiendra derriere la ligne ; elle ne sera avancée que lorsque la résolution d'attaquer sera prise. Il ne faut pas mettre le Canon à la tête pour le retirer ensuite sans qu'il ait agi , cela déplaît aux troupes , & il est bon de faire faire cette attention aux Officiers Généraux.

Tout ce qui est de la Brigade du Parc (à la reserve du Canon & des munitions nécessaires pour l'exécuter, qui prendront la tête de la ligne pendant l'action) demeurera derriere le centre, ou sera à portée de fournir aisément des outils, poudre, plomb, &c. aux troupes qui en manqueront. C'est par cette raison que la Brigade du Parc, composée du gros canon & de la plus grande partie des munitions nécessaires aux troupes, prend toujours son poste au milieu de l'armée.

On détachera à chaque Brigade les Officiers de Royal-Artillerie, & les hommes nécessaires pour l'exécuter, suivant le Canon dont elle sera composée; ils seront pris, autant qu'on pourra, parmi les vieux soldats, & point de recrue.

Le détachement de celle du Parc sera plus fort, attendu le gros Canon, qui se trouve d'ordinaire à cette Brigade.

Si, par exemple, les Brigades sont de dix Pieces chacune, chaque détachement sera de deux Capitaines & de soixante & dix hommes, desquels on en prendra trente avec un Lieutenant pour garder les chevaux, les avant-trains, & encore plus les charretiers : on les mettra dans un lieu à couvert, s'il est possible, mais à portée de la batterie, afin de pouvoir atteler diligemment quand il faudra déplacer le

Canon. Ce détachement de trente hommes suppléera aussi au défaut de ceux qui, en exécutant les Pièces, seront mis hors de combat. Le Brigadier recommandera bien sérieusement ces charretiers à l'Officier qui commandera les trente hommes qu'on vient de dire, en sorte qu'il en réponde, jusqu'à tuer celui qui voudroit s'en aller. Il sera bon de les enfermer dans des sentinelles.

Il y aura quelques charrettes composées dans chaque Brigade légère ; mais le gros de ces charrettes se trouvera à la Brigade du Parc, pour fournir des munitions aux troupes qui en auront besoin, lesquelles seront averties qu'il y en aura par-tout où l'on tirera du Canon. Ces charrettes composées seront mises avec les avant-trains, & les chevaux à la réserve, & on les distribuera aux Officiers des troupes qui en viendront demander.

Les Capitaines & Conducteurs du charroi, détachés aux Brigades, s'y trouveront le jour de l'action, à peine d'être chassés s'ils y manquent ; ils pourront se mettre à la réserve pendant l'exécution des Pièces.

Le Capitaine Général du charroi demeurera à celle du Parc ; tous les ouvriers se trouveront aussi à leurs Brigades.

Chaque Lieutenant, commandant à

une aîle ou au centre, aura après lui un Officier pour porter ses ordres dans l'étendue de son commandement.

Chacun des Brigadiers obéira aux ordres, non-seulement du Lieutenant qui sera à son poste, mais de celui qui pourroit y venir, observant d'avertir son Commandant naturel de ce que celui qui surviendra lui aura commandé. Tout le monde doit agir de concert le jour d'une bataille, & les discussions sont de mauvaise grace en présence des Ennemis, & lorsqu'il faut agir.

Le Général de l'Artillerie aura auprès de lui tous les Majors ou Aides-Majors, par lesquels il enverra ses ordres.

Chaque Brigade sera placée suivant la faveur du terrain, & ce qu'on pourra juger des mouvemens de l'Ennemi, afin d'être en état de les interrompre au moins, si on ne peut entierement les empêcher.

Il faut observer de ne mettre l'artillerie qu'à une distance proportionnée des troupes, leur protection lui est nécessaire; & lorsqu'on avance quelque batterie sur laquelle les Ennemis pourroient entreprendre, il faut demander à l'Officier Général des troupes pour la soutenir.

On ne défoncera qu'une seule tonne de poudre à chaque Brigade, & lorsqu'elle sera consommée, on en défoncera une

autre ; cette tonne sera placée derrière le centre de la batterie.

On mettra à terre une quantité de boulets à mesure qu'on en aura besoin. Il faut bien se garder de tout décharger en même-tems ; & une attention qu'on doit recommander par préférence, c'est d'avoir soin de recharger tous les boulets qui se trouveront à terre lorsque le Canon fera quelque mouvement ; cela ne s'observe pas toujours exactement, & tel Officier trouveroit moyen de se servir utilement de son Canon, & de se distinguer s'il avoit encore des boulets, lequel en manque l'occasion, pour en avoir laissé au poste qu'il vient de quitter.

Il faut prendre garde que l'ardeur de servir diligemment les Pièces, n'empêche de bien écouvillonner & de pointer juste ; il vaut mieux moins tirer, & que ce soit avec succès & à-propos : & lorsque les Officiers Généraux, ou les troupes, se plaindront du peu de diligence de l'artillerie (car c'est le cri ordinaire), on leur fera remarquer que l'on ne tire pas un coup qui ne porte : il n'y a rien à dire contre cette maxime, le service n'est peut-être pas si brillant, mais il est plus solide.

Quand on n'a devant soi que du Canon, il faut tirer aux batteries des Ennemis,

parce qu'on doit supposer que les troupes sont derriere , sur lesquelles les boulets portent après leur premier bond : mais quand on voit des troupes ennemies en disposition de faire une manœuvre avantageuse , il ne faut point faire attention à la batterie opposée , quelque dommage qu'on en souffre , aller au bien de l'affaire générale , & tirer sur ces troupes.

L'Officier qui commande une batterie , doit donner toute son attention à examiner le plus ou moins de justesse des coups , pour se corriger & connoître ses Pieces , en sorte qu'il puisse tirer service même d'une Piece qui aura des défauts.

L'artillerie doit suivre les troupes autant que faire se pourra , tant qu'elles iront en avant.

Quelque succès qu'ait la bataille , il ne faut se retirer que lorsque les troupes qui seront avec le Canon se mettront en mouvement pour cela.

Celui qui commandera une Brigade prendra l'ordre pour la retraite , de l'Officier Général dont il l'aura reçu pendant l'action ; & s'il arrivoit qu'il ne trouvât pas cet Officier Général , il retirera son Canon , ou le fera demeurer , suivant ce qu'il jugera le mieux , & le mieux est toujours le parti où il paroît le plus de fermeté , sans pourtant se commettre par trop de

courage , & s'exposer à perdre le Canon par sa faute.

Il est quelquefois utile de conserver des Pièces pour les placer dans les intervalles des Bataillons , où elles font les mêmes mouvemens que les troupes ; il n'y a point de règle sur cela , & l'Officier d'Artillerie qui la commande à une aîle , doit prendre ce parti quand il connoît qu'il en peut résulter quelque bien , & que l'Officier Général le juge à-propos.

Voilà à-peu-près ce qu'on peut donner de règles pour le service de l'artillerie le jour d'une bataille. Ce qui regarde l'attaque ou la défense d'un poste , & la protection du fourrage ou d'un convoi , n'admet point de règle générale ; la manœuvre qu'on y doit observer est enfermée dans la plus grande partie de cette Instruction. On placera seulement le Canon , dans ces différentes conjonctures , à portée de l'endroit par où l'Ennemi pourra attaquer avec plus d'avantage.

Disposition pour les Munitions nécessaires aux Troupes le jour d'une Action.

On distribuera aux Brigades d'Infanterie , des charrettes composées suivant leur force ; aux Dragons de même.

Outre cela , il faut que M. le Major-

Général fasse avertir les troupes qu'il y aura des charrettes composées par-tout où le Canon tirera , afin que celles qui en auront besoin en envoient chercher aux batteries qui seront les plus proches d'elles.

Le plus grand nombre de charrettes composées d'outils , &c. se trouvera au centre à la Brigade du Parc : il faut avoir soin d'en envoyer de-là aux endroits où on juge que les Ennemis veulent faire un effort , & où le feu sera plus grand. Il est aisé de voir de quel côté l'action est plus vive , cette précaution porte un secours plus prompt aux troupes qui manquent de munitions , & peut contribuer à la conservation d'un poste de conséquence.

Il est nécessaire que M. le Major-Général enjoigne aux troupes , de la part du Général de l'armée , de ne point ouvrir les tonnes de poudre & de plomb , qu'on leur donnera par Brigade , que lorsqu'on sera sûr de la bataille : cet ordre est d'importance , parce que si l'on ouvroit des tonnes , & qu'il n'y eût point d'action , ce seroit autant de munitions perdues , & on n'est pas toujours à portée d'en avoir de nouvelles.

F I N.



P R É C I S

O U

A B R E G É

*Des regles du mouvement des corps
pesans , pour servir d'introduction
à la théorie du jet des Bombes.*

1. **L**E mouvement d'un corps ou d'un mobile, est le transport du corps d'un lieu dans un autre.

2. Le lieu d'un corps, est proprement l'espace qu'il remplit ou qu'il occupe.

3. Un corps est en repos, lorsqu'il demeure constamment dans le même lieu.

4. La cause qui fait mouvoir un corps, est appelée *puissance* ou *cause motrice*.

Dans le mouvement, on considère la masse du corps mû, sa direction, sa vitesse, l'espace qu'il parcourt, & le tems qu'il employe à le parcourir.

5. La *masse* d'un corps est la quantité

de matiere qu'il contient. Elle se mesure par sa pesanteur ou par son poids : elle differe du volume du corps, qui n'est que le solide ou l'espace renfermé par sa superficie : ainsi le poids d'un corps en donne la masse, & le toisé le volume.

6. La *direction* d'un corps est la ligne dans laquelle il se meut, ou tend à se mouvoir, lorsque quelqu'obstacle arrête ou suspend son mouvement.

Ainsi un corps étant suspendu ou soutenu librement par un cordon, la ligne selon laquelle il tend ou tire le cordon est sa ligne de direction.

7. La direction que le corps suit dans son mouvement peut être *simple* ou *composée*. Elle est simple, lorsque le mouvement résulte de l'action d'une seule puissance ; & elle est composée, lorsque le mouvement est produit par plusieurs puissances qui agissent sur le corps de différens côtés, ou dans des sens différens.

Ainsi un corps pesant poussé parallèlement ou obliquement à l'horison, décrit une ligne qui résulte de l'action de la puissance par laquelle il a été poussé dans l'une ou l'autre de ces directions, & de la tendance du corps vers le centre de la terre.

8. Comme le corps par lui-même est indifférent au mouvement & au repos, il

persevere constamment dans l'un ou l'autre de ces états , jusqu'à ce que quelque puissance agisse sur lui pour l'en faire changer.

9. C'est pourquoi lorsqu'un corps est en mouvement , il continueroit à se mouvoir sans s'arrêter , si rien ne s'opposoit à la continuation de son mouvement ; & lorsqu'il est en repos , il ne changeroit jamais cet état , sans l'action d'une puissance qui le mette en mouvement.

10. Cette indifférence du corps pour le mouvement ou le repos , est la même pour le chemin qu'il décrit : lorsqu'il se meut par l'impression d'une seule puissance ou d'une seule cause qui le pousse dans une direction quelconque , il suit constamment cette direction sans s'écarter à droite ou à gauche ; ou , ce qui est la même chose , il décrit une ligne droite. Comme il ne peut de lui-même rien changer à son mouvement , il se meut *uniformément* , c'est-à-dire qu'il parcourt des espaces égaux en tems égaux.

11. La vitesse d'un mobile est le plus ou moins de chemin qu'il parcourt pendant un certain tems ; elle dépend par conséquent de l'espace parcouru & du tems employé à le parcourir.

12. Si l'on suppose qu'un mobile ait , par exemple , parcouru 120 toises en cinq

462 ARTILLERIE

secondes, divisant 120 par 5, le quotient 24 exprimera la vitesse du mobile dans une seconde. On voit par-là que *la vitesse est égale à l'espace divisé par le tems.*

13. La vitesse qui fait parcourir au mobile des espaces égaux en tems égaux, est appelée *uniforme*; elle est *variable*, lorsque dans des tems égaux elle lui fait parcourir des espaces inégaux.

14. La vitesse variable est *accélérée* ou *retardée*. Elle est accélérée, lorsque les espaces qu'elle fait parcourir au mobile augmentent dans les tems égaux de la durée de son mouvement; & elle est retardée, lorsque ces mêmes espaces vont en diminuant.

Du mouvement égal ou uniforme.

15. Le *mouvement uniforme* est celui que produit la vitesse uniforme, ou dans lequel le corps parcourt des espaces égaux en tems égaux.

16. *Lorsque deux corps se meuvent uniformément dans des tems différens, les vitesses sont entr'elles comme les espaces parcourus divisés par les tems employés à les parcourir.*

Cette proposition est évidente; car comme les vitesses de chaque corps ou de chaque mobile sont égales aux espaces divisés par les tems, elles sont entr'elles comme les quotients de ces divisions.

Ainsi, si l'on suppose que l'un des corps a parcouru 120 toises en 6 secondes, & l'autre 85 toises en 5 secondes, la vitesse du premier sera à celle du second comme 20 est à 17, ces nombres étant les quotients de 120 divisé par 6, & de 85 divisé par 5.

Il suit de-là :

17. 1°. *Que les vitesses sont entr'elles comme les espaces parcourus dans le même tems.*

18. Et 2°. *que si les tems que des mobiles employent à parcourir différens espaces sont égaux, les vitesses sont entr'elles comme ces espaces.*

19. *Si les vitesses avec lesquelles plusieurs mobiles parcourent uniformément différens espaces, sont entr'elles comme ces espaces, ils sont parcourus dans le même tems.*

Il suffit, pour démontrer cette proposition, de considérer que si l'un des espaces est, par exemple, triple d'un autre, la vitesse du mobile qui le parcourt sera trois fois plus grande que celle du mobile qui parcourt l'espace qui n'en est que le tiers. Donc le premier mobile fera trois fois plus de chemin que le second dans le même tems. Donc, &c.

20. *Si un corps décrit des espaces qui soient entr'eux comme les tems employés à les parcourir, il est mû uniformément.*

Par la supposition, dans un tems double le corps décrit un espace double ; dans un tems triple, un espace triple, &c. Donc dans chaque partie égale du tems de son mouvement, il décrit des espaces égaux. Donc, &c.

21. *Si les espaces décrits par deux mobiles sont égaux, & les tems de leur mouvement inégaux, les vitesses sont entr'elles en raison inverse des tems.*

Le mobile qui employe le moins de tems à parcourir son espace, a une vitesse d'autant plus grande que l'autre, que le tems de son mouvement est plus prompt ou plus court. Si l'on suppose qu'il n'employe, par exemple, qu'une seconde à parcourir l'espace dont il s'agit, & que l'autre y en employe 4, il parcourra quatre fois plus de chemin dans le même tems que le second; donc sa vitesse sera quadruple de celle du second. Donc elle sera à celle de ce dernier en raison inverse de 1 à 4, ou comme 4 est à 1.

22. *Si l'on a un parallelogramme quelconque ABCD (Pl. XXVIII. fig. 1.) dont les parties de la base AB représentent le tems de la durée du mouvement d'un mobile qui se meut uniformément, & le côté AD l'espace que la vitesse fait parcourir au mobile dans chacune des parties infiniment petites du tems*
exprime

exprimé par AB , la surface de ce parallélogramme représentera la somme des espaces que le corps aura parcouru pendant le tems marqué par AB .

Cette proposition est évidente; car la vitesse faisant parcourir au mobile dans le tems exprimé par toutes les parties infiniment petites de AB , des espaces égaux à AD , & posés de la même manière, c'est-à-dire parallèles à cette ligne, la somme de tous ces espaces ne sera autre chose que celle des élémens du parallélogramme AC ; mais la somme de ces élémens en donne la superficie. Donc, &c.

Du mouvement composé.

23. Le mouvement composé est celui qui est produit par l'action de plusieurs puissances qui agissent de différens sens sur un mobile pour le mettre en mouvement.

24. Si un corps ou un mobile est poussé en même-tems par deux puissances quelconques dans des directions différentes AC & AB (Pl. XXVIII. fig. 2.), qui font ensemble l'angle CAB pris à volonté, & que la première soit capable de lui faire parcourir AC uniformément dans le tems que la seconde lui fera parcourir AB de la même manière, le mobile parcourra uniformément la diagonale AD du parallélogramme $ABDC$, dont les

côtés différens sont AC & AB, & cela dans le même-tems que la premiere puissance auroit employé à lui faire parcourir AC ou la seconde AB.

Le corps ou le mobile étant de lui-même indifférent aux efforts des deux puissances qui agissent en même-tems sur lui pour le mouvoir, doit céder également à l'une & à l'autre de ces puissances, ou se mouvoir de maniere qu'il avance dans chacune des directions AC & AB proportionnellement à ces deux lignes : ainsi le chemin qu'il fait dans chaque instant vers C, doit être à celui qu'il fait dans le même instant vers B, comme AC est à AB. Or si de tous les points de la diagonale AD, on tire les lignes *dc*, *db*, paralleles à AB & à AC; *dc* fera toujours égale à *Ab*, & *db* à *Ac*, & l'on aura, à cause des triangles semblables *Ac d*, *ACD*, *Ac* : AC :: *cd* : CD, ce qui fait voir que le corps, dans tous les instans de son mouvement, se trouvera sur AD. Donc, &c.

On peut rendre cette démonstration plus sensible, en supposant que le plan sur lequel le mobile se meut, glisse sur un autre plan, & qu'il est mis en mouvement par la puissance qui agit de A en C; si cette puissance peut faire parvenir le point A, du plan supérieur, en C, dans le tems

que l'autre puissance fera parvenir le mobile de A en B, il est évident que le plan & le mobile étant mis en mouvement dans le même-tems, par l'action des deux puissances, le corps dans tous les instans de son mouvement se trouvera sur la diagonale AD, & qu'il arrivera en D dans le même-tems que le point A arrivera en C.

Au lieu de ce plan mobile, on peut supposer un bateau sur un canal, de même largeur que le canal, qui soit emporté par le courant suivant l'impression de la puissance qui agit dans la direction AC, en sorte qu'il parcourt AC dans le tems que la puissance qui agit vers B fera parcourir au mobile la largeur AB du bateau; il est évident alors que quand le point A du bateau sera arrivé en c, le mobile sera en d; & que quand il sera en C, le mobile sera en D; & qu'ainsi l'impression des puissances qui agissent vers C & vers B, lui fera parcourir la diagonale AD du parallélogramme ABDC, dans le tems qu'il parcourroit AC ou AB.

25. *Si des deux puissances qui agissent sur un mobile pour le mouvoir, l'une a une vitesse uniforme & l'autre une vitesse accélérée, le mobile décrira une ligne courbe.*

Soit supposé que la puissance qui agit dans la direction AC (Pl. XXVIII. fig. 3.)

ait une vitesse uniforme, & que la vitesse de celle qui agit de A en B soit accélérée; qu'elle soit, par exemple, comme les quarrés des tems du mouvement ou des parties de AC, qui peuvent représenter les tems, puisqu'elles sont chacune parcourues dans le même-tems.

Le mobile étant supposé avoir parcouru Ac uniformément dans la premiere partie du tems exprimé par AC, & cd dans le même tems par la vitesse accélérée; dans un tems double Af, il parcourra par la même vitesse fg quadruple de cd, parce que le quarré de 2, qui est 4, est quadruple du quarré de 1, qui est 1. Dans un tems triple Ah, il parcourra hl nonuple de cd, & ainsi de suite suivant les quarrés des parties de AC. C'est pourquoi les paralleles à AB, cd, fg & hl, qui expriment le chemin ou les espaces que la vitesse accélérée fait décrire au mobile dans tous les tems de AC, ne seront point entr'elles comme les parties Ac, Af & Ah de cette ligne, ce qui fait voir qu'elles ne seront point terminées par une ligne droite. Donc, &c.

Du mouvement accéléré & retardé, produit par la pesanteur.

26. Le mouvement accéléré est celui dans

lequel le mobile a une vîtesse accélérée, & le retardé est celui dont la vîtesse du mobile est retardée.

27. Le mouvement peut être uniformément accéléré ou retardé, selon qu'il est produit par une cause ou par une puissance qui agit également sur le mobile dans tous les instans de la durée de son mouvement, soit en augmentant ou en diminuant sa vîtesse.

Comme on n'a besoin, dans la théorie du jet des bombes, que du mouvement accéléré ou retardé produit par la pesanteur, nous ne parlerons ici que des principales regles de ce mouvement.

28. Quelle que soit la cause de la pesanteur, on peut la regarder comme une force constante, qui produit toujours les mêmes effets sur les corps qui tombent librement dans les mêmes lieux de la terre. Quoiqu'il y ait lieu de croire que cette force agit inégalement à différentes distances du centre de la terre, cependant comme la différence de ses effets ne peut être sensible qu'à des distances bien plus grandes que celles à laquelle les corps qui tombent sur la terre peuvent s'élever, nous supposerons, avec *Galilée*, que la pesanteur est une force constante qui agit toujours uniformément. Nous supposerons aussi que

les corps se meuvent dans un milieu non résistant, ou, ce qui est la même chose, que l'air ne résiste point à leur mouvement.

Cela posé, il s'ensuit que

29. *La vitesse d'un corps pesant qui tombe librement, est uniformément accélérée, ou qu'elle augmente également dans tous les instans de la durée du mouvement du corps.*

Car la pesanteur étant toujours capable de produire les mêmes effets dans tous les tems de la durée du mouvement du corps, si dans le premier instant elle lui a procuré un degré de vitesse, elle lui en procurera un nouveau dans le second instant; & comme ce nouveau degré de vitesse est indépendant du premier, le corps ou le mobile aura deux degrés de vitesse à la fin du second instant, trois à la fin du troisieme, quatre à la fin du quatrieme, & ainsi de suite. Donc la vitesse augmentera également dans tous les instans de la durée du mouvement du mobile. Donc elle sera uniformément accélérée.

Il suit de-là,

30. *Que les vitesses qu'un corps acquiert par sa pesanteur en tombant librement, sont entr'elles comme les tems ou les instans de la durée de son mouvement.*

31. *Si l'on a une ligne droite AB (Pl. XXVIII, fig. 4.) dont les différentes parties*

expriment le tems de la durée de la chute d'un mobile, & qu'on suppose que DE perpendiculaire à AB, dont la grandeur DE est prise à volonté, représente la vitesse acquise par le mobile pendant le tems exprimé par AD, ou l'espace que cette vitesse pourroit faire parcourir au mobile; tirant par A & par E la ligne indéfinie AC terminée en C par la perpendiculaire BC à AB, le triangle ABC représentera la somme de tous les espaces que le mobile pourroit parcourir avec celle de toutes les vitesses acquises en tombant de A en B.

Pour le prouver, soit tiré d'un point quelconque F de AB, FG parallèle à DE ou BC, l'on aura, à cause des triangles semblables ADE, AFG, $AD : AF :: DE : FG$, ce qui fait voir que DE & FG sont entr'elles comme AD & AF, c'est-à-dire comme les tems exprimés par ces deux dernières lignes. Mais les vitesses ou les espaces parcourus par les vitesses, sont comme les tems (n°. 30.). Donc FG exprime la vitesse acquise par le mobile pendant le tems AF, ou l'espace que cette vitesse feroit parcourir au mobile avec cette vitesse.

32. Il suit de-là, que BC représente la vitesse acquise par le mobile en tombant de A en B.

33. *Le triangle rectangle ABC représente la somme de toutes les vitesses acquises par le corps en tombant le long de AB, ou la somme de tous les espaces que ces vitesses lui feroient parcourir pendant le tems exprimé par AB.*

Car concevant la ligne AB divisée en parties infiniment petites, & imaginant que de toutes ces parties on a mené des parallèles à BC, ces parallèles étant infiniment proche les unes des autres, peuvent être considérées comme les éléments du triangle ABC, dont la somme exprime la superficie de ce triangle. Mais cette somme est celle de toutes les vitesses ou de tous les espaces parcourus par le mobile, avec celle des vitesses acquises en tombant de A en B. Donc, &c.

34. *Si le corps, après avoir acquis la vitesse exprimée par BC, en tombant de A en B, (Pl. XXVIII. fig. 5.) se meut uniformément avec cette vitesse pendant le tems BD égal à BA, il parcourra le parallelogramme BCDE, qui ayant même base & même hauteur que le triangle ABC, est double de ce triangle. C'est ce qu'on a démontré n°. 22.*

Il suit de-là,

35. *Qu'un corps ayant acquis une vitesse quelconque par sa pesanteur, en tombant librement, pendant un certain tems, s'il se meut ensuite uniformément avec cette vitesse*

pendant le même-tems, il parcourra un espace double du premier.

36. Comme pendant le second tems BD (*Pl. XXVIII. fig. 5.*), la pesanteur produit le même effet que dans le premier, le mouvement qu'elle imprime au corps sera encore capable de lui faire parcourir l'espace ou le triangle CEF égal au premier ABC. Ainsi pendant le second tems BD, l'espace que le corps parcourt peut être exprimé par le trapeze CBDF, composé du rectangle DC, qu'il auroit parcouru avec la vitesse BC, si la cause de la pesanteur avoit cessé, & du triangle CEF que cette même pesanteur est capable de lui faire parcourir dans le même-tems. Ainsi l'espace parcouru pendant le second tems BD de la chute, est triple de celui du premier.

A la fin du second tems, le corps ayant acquis la vitesse DF parcourroit uniformément pendant le tems DG, égal à chacun des deux premiers AB & BD, le rectangle GF quadruple du premier triangle ABC; mais pendant ce tems, la pesanteur lui fait encore parcourir un espace représenté par le triangle FIL égal à ABC; donc pendant ce tems il parcourt un espace quintuple du premier. On trouvera de même, que dans le quatrieme tems le

mobile parcourra un espace septuple du premier, nonuple dans le cinquieme, & ainsi de suite dans les tems suivans, selon la progression des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. D'où il suit.

37. 1°. *Que dans tous les tems égaux de la durée du mouvement du mobile, il parcourt des espaces qui sont entr'eux, à commencer du premier tems, comme la suite des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, 11, &c.*

Ainsi, si le corps a parcouru 15 pieds dans la premiere seconde de sa chute, il en parcourra 45 dans la deuxieme, 75 dans la troisieme, 105 dans la quatrieme, &c.

38. 2°. *Que les espaces parcourus en différens tems par le mobile depuis le commencement de sa chute, sont entr'eux comme les quarrés de ces tems. (a)*

Car l'espace parcouru pendant le pre-

(a) Cette proposition peut encore se démontrer très-simplement de cette maniere.

On a vû, n°. 12, que les vitesses peuvent être exprimées par l'espace divisé par le tems; & n°. 30, que les espaces sont entr'eux comme les tems. Ainsi nommant E le premier espace, e le second; V la premiere vitesse, v la seconde; T le premier tems, & t celui que le mobile em-

ploye à parcourir l'espace e, l'on aura $\frac{E}{T} : \frac{e}{t} :: T : t$, le produit des extrêmes & celui des moyens donne $\frac{Et}{T}$ égal $\frac{eT}{t}$; faisant évanouir les diviseurs, l'on aura Est égal eTt , d'où l'on tire $E : e :: TT : tt$.

mier tems de la chute étant 1, & 3 celui qui est parcouru dans le second tems, ajoutant ensemble ces deux espaces, l'on a 4, qui est le quarré des deux tems employés à les parcourir; joignant à ces deux espaces celui qui est parcouru dans le troisieme tems, qui est 5, l'on aura 9, quarré de 3; si l'on ajoute à 9, l'espace 7 parcouru dans le quatrieme tems, l'on aura 16, quarré de 4. En ajoutant de même successivement les espaces suivans à la suite des précédens, on trouvera que les espaces parcourus par le mobile sont comme les quarrés des tems. Donc, &c.

Il suit de cette proposition,

39. 1°. *Que les vitesses étant comme les tems (n°. 30.), les espaces qui sont entr'eux comme les quarrés des tems, sont aussi entr'eux comme les quarrés des vitesses.*

40. Et 2°. *Que les vitesses sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces parcourus.*

Car nommant E & e les espaces; V & u les vitesses, l'on a (n°. 38. note) $E : e :: V V : u u$; mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs racines quarrées le sont aussi. Donc $\sqrt{E} : \sqrt{e} :: V : u$, c'est-à-dire la racine quarrée de E, est à celle de e, comme la vitesse V est à la vitesse u.

Du mouvement retardé, produit par la pesanteur.

41. Un corps qui tombe librement de haut en-bas, accélère son mouvement par l'action continue de la pesanteur ; mais quand il est poussé de bas en-haut avec une vitesse quelconque, la pesanteur, dont la propriété est d'attirer les corps vers le centre de la terre, détruit dans tous les instans de la durée du mouvement du corps, des degrés de vitesses qui sont entr'eux comme les tems. Par cette diminution de vitesse, les espaces que le corps parcourt en tems égaux vont toujours en diminuant, ainsi il se meut d'un mouvement retardé.

42. *Si un corps qui a acquis sa vitesse en tombant librement de haut en-bas, est repoussé de bas en-haut avec cette vitesse, il remontera à la même hauteur qu'il a parcourue en tombant, ou au point d'où il a commencé à tomber.*

Si l'on suppose que le corps ait employé, par exemple, 4 secondes à tomber, & que dans la première seconde il ait parcouru, par exemple, 15 pieds, il en aura parcouru 45 dans la deuxième (n°. 37.), 75 dans la troisième, & 105 dans la quatrième ; la somme de ces différens espaces, qui est

240, donne l'élévation que le corps a parcouru en tombant librement. S'il est poussé de bas en-haut avec la vitesse acquise en tombant, il parcourra d'un mouvement uniforme 480 pieds, ou le double de 240 (n°. 35.). Si l'on divise ce nombre par 4, on aura 120 pieds pour l'espace qu'il parcourra uniformément dans chaque seconde (n°. 12.); mais dans la première, à compter de bas en-haut, la pesanteur retranchera 15 pieds de cet espace; 45 dans la deuxième, 75 dans la troisième, & 105 dans la quatrième; ce qui fait voir que la pesanteur retranchera 240 pieds de 480, qu'il auroit parcourus uniformément en montant de bas en-haut, & qu'ainsi il ne montera qu'à la hauteur de 240 pieds, qui est celle d'où il a tombé pour acquérir sa vitesse. Donc, &c.

Il suit de-là,

43. 1°. *Que les espaces décrits par un mobile, d'un mouvement retardé par la pesanteur, décroissent dans la raison des nombres impairs 1, 3, 5, 7, 9, &c. & qu'ainsi les espaces détruits, sont entr'eux comme les quarrés des tems.*

En effet, dans chaque tems du mouvement du mobile de bas en-haut, la pesanteur détruit une partie de l'espace qu'il auroit parcouru d'un mouvement unifor-

me ; elle en détruit trois fois d'avantage dans le second tems, cinq dans le quatrième, &c. mais ajoutant le premier espace détruit pendant le premier tems, à celui qui est détruit dans le second, l'on a 4, quarré de 2. Donc, &c.

44. 2°. *Que si un corps est poussé de bas en-haut avec une vitesse acquise en tombant librement de haut en-bas, il parcourra d'un mouvement uniforme avec cette vitesse, dans un tems double de celui de sa chute, un espace quadruple de celui qu'il aura parcouru en tombant.*

Car dans un tems égal il parcourra un espace double ; dans un second tems, égal au premier, il parcourra un espace égal au précédent. Or ces deux espaces étant chacun double de celui qu'il aura parcouru en tombant librement, leur somme sera quadruple de ce dernier espace.

45. Les regles du mouvement des corps pesans étant connues, il faut, pour en faire usage dans la résolution des Problèmes qui en dépendent, sçavoir l'espace que la pesanteur fait parcourir à un mobile qui tombe librement, dans un tems quelconque, comme, par exemple, une seconde. Or, des expériences faites avec beaucoup de soins, ont fait voir qu'un corps pesant comme de plomb, de fer, de

Pierre, &c. parcourt 15 pieds dans la première seconde de sa chute. Cette vérité d'expérience nous servira de base dans la résolution des Problèmes suivans. Ils aideront à faire retenir tout ce que l'on expose dans ce Précis sur la théorie du mouvement des corps pesans, & à en rendre l'application plus facile dans l'article suivant, où l'on traite du jet des Bombes.

PROBLÈMES.

I.

46. *Un corps ayant employé 5 secondes à tomber librement, trouver la hauteur qu'il a parcourue.*

On a vû (n°. 38.) que les espaces parcourus par un mobile qui tombe librement, sont entr'eux comme les quarrés des tems ; ce qui donne cette analogie :

<i>Le quarré d'une seconde, qui est</i>	1
<i>Est au quarré de 5 secondes, qui est</i>	25
<i>Comme l'espace parcouru pendant une seconde</i>	15 pieds.
<i>Est à la hauteur cherchée</i>	x

C'est-à-dire qu'on a $1 : 25 :: 15 : x$.

Cherchant la valeur de x ou du quatrième terme de cette proportion, on trouvera

480 *ARTILLERIE*

375 pieds pour la hauteur que le mobile a parcouru pendant 5 secondes.

REMARQUE.

47. Si l'on veut sçavoir quelle est la vitesse que le corps aura acquise en tombant, ou, ce qui est la même chose, connoître l'espace que cette vitesse lui feroit parcourir d'un mouvement uniforme dans chaque seconde, on doublera la hauteur 375, & l'on aura 750 pieds pour la hauteur que le mobile parcourroit d'un mouvement uniforme dans le tems de la durée de la chute, c'est-à-dire en 5 secondes (no. 35); divisant cet espace par 5, le quotient 150 pieds donnera la vitesse demandée. Ainsi un corps qui emploie 5 secondes à tomber librement, acquiert une vitesse capable de lui faire parcourir 150 pieds uniformément par seconde.

II.

48. *Trouver le tems qu'un corps pesant emploiera à tomber librement d'une hauteur donnée, par exemple, de 100 toises.*

On commencera par réduire les 100 toises en pieds, & l'on fera ensuite cette analogie :

Comme 15 pieds, espace parcouru pendant une seconde,

Est

teur il a dû tomber pour acquérir cette vitesse.

Pour y parvenir, il faut considérer qu'un corps étant tombé librement de la hauteur de 15 pieds, acquiert une vitesse capable de lui faire parcourir uniformément 30 pieds par seconde; & que, dans le mouvement uniforme, les vitesses sont entr'elles comme les espaces parcourus dans le même-tems (n°. 17). Or, ces vitesses peuvent s'exprimer par les racines quarrées des espaces parcourus par un corps pesant, d'un mouvement accéléré, (n°. 40). C'est pourquoi nommant x la hauteur cherchée, l'on aura cette proportion $30 : 150 :: \sqrt{15} : \sqrt{x}$, c'est-à-dire que l'espace 30 est à l'espace donné 150, comme la racine quarrée de 15 est à celle de x . Mais quatre quantités étant proportionnelles, leurs quarrés le sont aussi; par conséquent en quarrant les quatre termes de la proportion précédente l'on aura $900 : 22500 :: 15 : x$, qui donne 375 pour la valeur de x , ou pour la hauteur de laquelle le mobile a dû tomber pour acquérir la vitesse de 150 pieds par seconde.

I V.

50. Connoissant la verticale AD (Planche XXVIII. fig. 6.) sur l'horizontale DC, trouver de quelle hauteur un mobile doit tom-

ber pour acquérir une vitesse capable de lui faire parcourir, d'un mouvement uniforme, AB parallèle à l'horison, pendant que par sa pesanteur il décrira AD d'un mouvement accéléré.

Soit la hauteur donnée AD de 64 toises, AB de 400, & soit coupé AB en deux également en E.

Le mobile en tombant de A en D d'un mouvement accéléré, acquerra une vitesse capable de lui faire parcourir la même ligne d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de sa chute de A en D, d'un mouvement accéléré. Ainsi, dans cette même partie de tems, il doit parcourir uniformément AE moitié de AB. Cela posé, comme les espaces parcourus uniformément dans le même tems, sont entr'eux comme les vitesses (no. 17.), & que les vitesses sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces parcourus d'un mouvement accéléré (no. 40), l'on aura, en nommant x , la hauteur cherchée, $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$, c'est-à-dire 64 est à 200, comme la racine quarrée de 64 est à celle de x , ou comme la racine quarrée de 64 est 8, $64 : 200 :: 8 : \sqrt{x}$. Cherchant le quatrieme terme de cette proportion, l'on trouvera 25 pour la valeur de la racine quarrée de x ; & quarrant ce

nombre 25, l'on aura 625 toises pour la hauteur cherchée, c'est-à-dire pour celle de laquelle le corps doit tomber pour acquérir la vitesse capable de lui faire parcourir AB d'un mouvement uniforme, pendant le tems que la pesanteur lui fera parcourir AD d'un mouvement accéléré. Car, comme cette vitesse lui feroit parcourir AE, moitié de AB, dans la moitié du tems que le mobile employe à tomber de A en D, dans le tems entier il parcourra AB.

REMARQUES.

1.

51. On auroit pû trouver de même la valeur de x , ou de la hauteur cherchée, en quarrant tous les termes de la proportion $64 : 200 :: \sqrt{64} : \sqrt{x}$; car alors on auroit eu le quarré de 64, qui est 4096, est au quarré de 200 40000, comme 64 est à x .

2.

52. Le corps, ou le mobile, parcourant AB d'un mouvement uniforme pendant le tems du mouvement accéléré de A en D, dans un tems double, comme celui de la montée du mobile d'un mouvement

retardé de D en A, & de sa descente accélérée de A en D, il parcourra le double de AB, ou le quadruple de AE.

3.

53. Si la direction du mobile est DE, inclinée sur l'horizontale DC ou DX, on trouvera de même la hauteur de laquelle le mobile doit tomber pour avoir une vitesse capable de parcourir DE uniformément, pendant que le mobile parcourra AD d'un mouvement accéléré.

AD étant toujours supposée de 64 toises, & AE de 200; DE sera à-peu-près de 210 toises. Nommant y la hauteur cherchée, l'on aura $64 : 210 :: \sqrt{64} : \sqrt{y}$, ou, en quarrant les termes de cette proportion, $4096 : 44100 :: 64 : y$; on trouvera pour la valeur de y 689 toises. Ce qui fait voir que la hauteur que le mobile doit parcourir pour décrire DE uniformément, est plus grande que celle dont il a besoin pour AE, de 64 toises, c'est-à-dire de la hauteur AD.

Le mobile décrivant DE uniformément dans le tems qu'il auroit décrit AD de la même manière, c'est-à-dire dans la moitié du tems de la chute accélérée de A en D; dans un tems double, ou dans le tems entier de cette chute, il parcourra unifor-

mément DG double de DE, & dans un tems double de celui de la chute accélérée, le quadruple de DE, qui est DH.

Résolution géométrique du Problème précédent.

54. Pour trouver géométriquement les deux hauteurs précédentes, il faut du point E (*Pl. XXVIII. fig. 6.*) élever la perpendiculaire EL sur DE, laquelle sera terminée en L par le prolongement de AD. Alors LA sera la hauteur le long de laquelle il acquerra en tombant la vitesse nécessaire pour parcourir AB uniformément, dans le tems de la chute accélérée du mobile de A en D; & LD, celle qui lui donnera la vitesse capable de parcourir DG, double de DE, dans le même tems.

Pour le démontrer, considérez qu'à cause de la perpendiculaire EA qui tombe du sommet de l'angle droit DEL du triangle rectangle LED, l'on a $AD : AE :: AE : AL$, ce qui donne pour la valeur de AL

$$\frac{AE^2}{AD}$$

$$\frac{AE^2}{AD}$$

Nommant la hauteur cherchée x comme dans la résolution numérique, l'on aura $AD : AE :: \sqrt{AD} : \sqrt{x}$, & en quarrant les termes de cette proportion

$\overline{AD} : \overline{AE} :: AD : x$, ce qui donne pour la valeur de x , ou du quatrieme terme de cette derniere proportion $\frac{\overline{AE}}{\overline{AD}}$; mais AL a la même valeur. Donc, &c.

Pour la seconde hauteur, le même triangle rectangle DEL donne $AD : DE :: DE : DL$; donc DL est égale à $\frac{\overline{DE}}{\overline{AD}}$.

Nommant y la hauteur cherchée, l'on a, comme dans la résolution numérique, $AD : DE :: \sqrt{AD} : \sqrt{y}$; & en quar-

rant les termes de cette proportion $\overline{AD} : \overline{DE} :: AD : y$; donc $y = \frac{\overline{DE}}{\overline{AD}} = DL$.

C. Q. F. D.

Le mobile parcourant AE & DE d'un mouvement uniforme dans la moitié du tems de sa chute accélérée de A en D , dans le tems entier de cette chute, il parcourra AB double de AE , & DG double de DE ; dans un tems double, c'est-à-dire dans celui de sa montée de D en A , & de sa descente de A en D , il parcourra avec la vitesse acquise en tombant de LD , DH double de DG , ou quadruple de DE .

1.

55. Si par l'extrémité H, de DH l'on élève sur cette ligne la perpendiculaire HK, terminée en K par le prolongement de DL, l'on aura DK quadruple de DL; car à cause des triangles semblables DEL, DHK, l'on a $DE : DH :: DL : DK$; or DH est quadruple de DE. Donc DK l'est également de DL.

2.

56. Il est évident que le mobile décrirait uniformément KD avec la vitesse acquise en tombant de L en D, dans le tems qu'avec cette même vitesse il décrirait de même DH, c'est-à-dire dans un tems double de la chute accélérée du mobile de A en D (nº, 44).

3.

57. Si du point M, milieu de DK, & de l'intervalle MD ou MK, on décrit la demi-circonférence DHOK, elle passera par le point H, à cause de l'angle droit DHK: or quelle que soit l'inclinaison de DE, la demi-circonférence DHOK terminera toujours de la même manière les

lignes de projection décrites uniformément par le mobile, suivant cette direction ou inclinaison, pendant le double du tems de la chute accélérée AD, avec la vitesse acquise en tombant le long de LD. D'où il suit que cette demi-circonférence renferme toutes les différentes lignes que le mobile peut décrire uniformément avec la vitesse acquise en tombant de L en D, dans le double du tems de la chute accélérée de A en D. Nous développerons ceci d'avantage dans l'article suivant; il suffit ici de faire entrevoir l'usage qu'on peut faire du demi-cercle DHOK pour la détermination des différentes lignes qu'on considère dans la théorie du jet des bombes.

ARTICLE II.

Théorie & pratique du jet des Bombes.

58. GALILÉE, Mathématicien du Grand Duc de Florence, est celui à qui on doit les premières idées exactes sur le jet des bombes. Il considéra la bombe comme un corps qui se meut dans un milieu non résistant; & supposant que la pesanteur fait

tendre les corps au centre de la terre, il trouva, comme nous allons bien-tôt le faire voir, que la ligne courbe décrite par la bombe est une parabole.

59. Si l'on suppose qu'un corps soit poussé par une force quelconque, dans une direction oblique ou parallèle à l'horizon, la ligne qu'il décrira par l'impulsion de cette force sera celle de *projection* de ce corps, & son mouvement le long de cette ligne sera appelé *mouvement de projection*.

60. Par le mouvement de projection, le corps ou le mobile avance uniformément dans la même direction, en supposant qu'il soit sans pesanteur, & que le milieu dans lequel il se meut ne résiste point; ainsi il doit parcourir des espaces égaux dans des tems égaux. Mais si l'on considère que la pesanteur qui agit toujours sur lui pendant la durée de son mouvement l'approche continuellement du centre de la terre, on s'apercevra bientôt que son mouvement sera composé de celui de projection, & de celui que lui imprime sa tendance au centre de la terre; qu'ainsi il doit s'écarter de la direction qui lui a d'abord été donnée.

61. Si le mouvement de pesanteur étoit uniforme comme celui de projection, le corps décriroit une ligne droite qui seroit

la diagonale d'un parallelogramme, dont les deux côtés seroient entr'eux comme le mouvement de projection est à celui de pesanteur (n°. 24) ; mais comme la pesanteur fait parcourir au corps des espaces inégaux dans des tems égaux, la ligne qu'il décrit doit être une ligne courbe (n°. 25).

62. Pour décrire cette ligne, il faut diviser celle de projection en plusieurs parties égales, qui étant parcourues dans des tems égaux, peuvent exprimer ceux de la durée du mouvement du corps ; *mais les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile, sont entr'eux comme les quarrés des tems* (n°. 38) ; par conséquent ces espaces sont entr'eux comme les quarrés des parties de la ligne de projection.

Ainsi AC (Fig. 7. Pl. XXVIII.) étant la ligne de projection de la bombe qui tombe en B sur le plan horisontal AB, on divisera cette ligne en plusieurs parties égales, par exemple en six ; abaissant des perpendiculaires de tous les points de division de AC sur AB, l'espace CB parcouru par la pesanteur, sera à celui qu'elle fera parcourir au mobile dans le tems exprimé par A 1, comme 36 est à 1 ; c'est pourquoi on prendra 1D de la 36^e partie de CB ; par la même raison 2E fera les $\frac{4}{36}$ de CB, 3F les $\frac{9}{36}$, 4G les $\frac{16}{36}$, & 5H les $\frac{25}{36}$. Si l'on fait

ensuite passer une ligne courbe par les points D, E, F, G, H & B, elle sera celle que le mobile ou la bombe aura décrit pendant la durée de son mouvement.

Si par le point A on mene Ab égale & parallèle à CB, & que par les points D, E, F, &c. on tire des parallèles à AC, les parties Ad , Ae , &c. de la ligne Ab seront égales aux espaces que la pesanteur aura fait parcourir à la bombe; elles seront les abscisses de la courbe ADE, &c. donc les ordonnées Dd , Ee , Ff , &c. seront égales aux divisions correspondantes de AC. D'où il suit que les quarrés des ordonnées de cette courbe sont entr'eux comme les abscisses. Mais cette propriété appartient à la parabole. Donc la courbe décrite par la bombe est une parabole.

Si la ligne de direction AC (*Planche XXVIII. fig. 3.*) étoit parallèle à l'horison, le mobile ou la bombe décriroit une demi-parabole Adg/D .

63. Si le milieu dans lequel la bombe ou le mobile se meut est résistant, la courbe qu'il décrit ne sera plus une parabole. Pour déterminer cette courbe, il faudroit sçavoir quelle est la loi suivant laquelle l'air résiste au mouvement. En supposant que sa résistance est proportionnelle aux quarrés des vîteses, comme on le croit com-

munément, M. *Newton* a démontré que la courbe décrite par le mobile, est une espèce d'hyperbole dont le sommet ne répond point au milieu de la ligne tirée du mortier au lieu où tombe la bombe; la perpendiculaire abaissée de ce point sur cette ligne la couperoit en deux parties inégales, dont la plus grande est celle du côté du mortier. Comme plusieurs expériences ont fait voir que la résistance de l'air n'opere pas assez sensiblement sur les bombes, pour causer des erreurs sensibles dans les calculs où l'on en fait abstraction (a), nous supposons, comme on

(a) En effet, M. *Belidor* rapporte, dans le *Bombardier François*, que dans les épreuves qui furent faites à la *Fere*, pour s'assurer de la justesse des Tables de cet Ouvrage, on trouva qu'une bombe, qui, suivant ces Tables, devoit aller à la distance de 40 toises, fut portée à celle de 39; & une autre tirée de même, à celle de 41: qu'en tirant ensuite deux autres bombes, qui devoient aller à la distance de 70 toises, la première alla à 71 toises, & la seconde à 71 toises 4 pieds.

Dans les épreuves précédentes, la poudre de la charge du Mortier n'étoit point couverte de terre: on en tira ensuite en chargeant le Mortier à l'ordinaire; dans cet état les portées des bombes s'accorderent encore assez passablement avec les Tables, dit M. *Belidor*, mais pas si bien que quand on tiroit sans mettre de terre sur la poudre.

Dans les grandes amplitudes, comme de 400, 500, & 600 toises, les portées se trouverent plus courtes de 8 à 10 toises qu'elles ne devoient l'être suivant les Tables, ce qui fait voir qu'alors l'air agit plus sensiblement sur les bombes; mais comme 8 ou 10 toises de plus ou de moins sont des quantités auxquelles on ne peut guere avoir d'égard dans la

le fait ordinairement, qu'elles se meuvent dans un milieu non résistant, ou, ce qui est la même chose, que l'air ne résiste point à leur mouvement.

64. Les lignes de projection des bombes jettées parallèlement ou obliquement à l'horison, sont autant de tangentes à la courbe qu'elles décrivent; car comme la pesanteur agit toujours sur les corps qui se meuvent librement, elle doit d'abord les détacher de la ligne de projection, qui par conséquent ne doit toucher celle qu'ils décrivent, que dans un point.

65. Comme les bombes se tirent avec le mortier, la poudre dont il est chargé est la force qu'on employe pour les chasser. Il y auroit beaucoup de difficultés à calculer la force des impressions que les bombes peuvent recevoir des différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé; mais on a trouvé le moyen de les éluder, en supposant que la force dont la poudre est capable, est acquise par la chute

pratique du jet des bombes, il s'ensuit qu'on peut donc, sans erreur bien sensible, y faire abstraction de la résistance de l'air. On peut même rectifier assez exactement les erreurs que cette résistance cause dans les portées, en donnant un degré de plus d'élévation au Mortier; alors les portées ne diffèrent plus guere que de 3 ou 4 toises de celles que donne la théorie du jet des bombes, c'est-à-dire d'une quantité qui ne mérite aucune attention dans la pratique.

de la bombe d'une hauteur verticale quelconque. Plus cette hauteur sera grande, & plus la force ou la vitesse acquise pendant la durée de la chute le sera aussi. C'est pourquoi il n'y a point de charge de poudre, dont la force ne puisse se considérer comme étant produite par une chute verticale, relative à la quantité de poudre de cette charge. Voyez le Problème IV. n. 50.

En supposant que les bombes décrivent des paraboles, comme nous venons de le démontrer, on peut, des différentes propriétés de cette courbe, tirer les règles générales & particulières du jet des bombes; mais comme on peut aussi les déduire du mouvement des corps pesans, nous ne supposerons, dans le détail que nous allons en donner, que la connoissance de la théorie de ce mouvement que nous avons expliqué dans l'article précédent.

66. Pour exprimer la vitesse avec laquelle la bombe est poussée suivant les différentes directions qu'on peut lui donner, nous supposerons qu'elle a acquis cette vitesse en tombant d'une hauteur déterminée BA (*Pl. XXIX. fig. 1.*).

67. On a démontré, (n°. 42) que si un corps pesant qui a acquis sa vitesse en tombant d'une hauteur quelconque BA, *fig. 2.*, est poussé de bas en-haut avec cette vitesse,

il remontera à la même hauteur d'un mouvement retardé, dans le même tems que celui de la durée de sa chute le long de cette hauteur.

68. Si l'on suppose qu'il se meuve d'un mouvement uniforme pendant le même tems, avec la vitesse qu'il a acquise en tombant de B en A, il parcourra un espace double de AB, c'est-à-dire AC : dans le tems qu'il emploieroit à tomber d'un mouvement accéléré de B en A, & à remonter de A en B d'un mouvement retardé, il parcourra d'un mouvement uniforme AE quadruple de AB (n°. 44).

69. Si le corps pesant est poussé suivant une ligne de direction quelconque AF, (fig. 1, 2 & 3, Pl. XXIX.) avec la vitesse acquise par sa pesanteur en tombant librement de B en A, pour avoir la distance où ce corps ira tomber, soit sur un plan horizontal AX, ou sur un plan AY incliné au-dessus de l'horizontale AX, ou au-dessous AZ, il faut, sur AE quadruple de AB & perpendiculaire au plan sur lequel la bombe doit tomber, décrire un arc tangent à ce plan, qui coupera la ligne de projection en F : si l'on abaisse de ce point la verticale FG, le point G où elle rencontrera les plans AX, AY, & AZ sera celui où le corps ira tomber.

Pour

Pour le démontrer, tirez la corde EF. On aura les deux triangles semblables EAF, FAG; car les angles EAF, AFG sont égaux étant alternes; de plus l'angle FEA, qui a pour mesure la moitié de l'arc AfF, est égal à FAG, formé de la tangente AG, & de la corde AF, parce qu'il a pour mesure la moitié du même arc; donc les triangles EAF & FAG sont semblables; c'est pourquoi l'on a EA : AF :: AF : FG : mais dans la proportion continue le premier terme est au dernier, comme le quarré du premier est au quarré du second. Donc EA : FG :: EA² : AF², & $\sqrt{EA} : \sqrt{FG} :: EA : AF$. Les deux premiers termes de cette dernière proportion expriment les vîteses que le mobile acquiert en tombant librement de E en A, & de F en G, puisqu'elles sont entr'elles comme les racines quarrées des espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile (n°. 40). Or les espaces EA & AF étant entr'eux comme ces vîteses, sont parcourus uniformément dans le même-tems (n°. 19); c'est pourquoi ils peuvent exprimer ces mêmes vîteses : mais les espaces que la pesanteur fait parcourir au mobile étant entr'eux comme les quarrés des vîteses (n°. 39), il en résulte que puisque

EA & FG sont entr'eux comme les quarrés de EA & de AF, ces lignes sont celles que la pesanteur fait parcourir à la bombe ou au mobile dans le tems qu'il décriroit EA & AF d'un mouvement uniforme, c'est-à-dire dans un tems double de celui qu'il employeroit à tomber de B en A d'un mouvement accéléré, ou, ce qui est la même chose, dans celui qu'il employeroit à monter de A en B, & à descendre de B en A.

Il est clair que cette démonstration s'applique également aux figures 1, 2, & 3, à la ligne de projection Af, & à toutes les autres qu'on peut tirer de A aux différens points de l'arc AfFE.

70. Si le plan sur lequel la bombe doit tomber est de niveau avec la batterie, comme AX, *fig. 1*, l'arc AfFE, est une demi-circonférence dont AE est le diamètre; quand ce plan est élevé sur l'horison, comme AY, *fig. 2*, cet arc est moindre que la demi-circonférence, & il est plus grand lorsque le plan AZ (*fig. 3*) est incliné sous l'horizontale AX.

71. Pour décrire ces deux derniers arcs, il faut, du point A (*fig. 2 & 3*), élever la perpendiculaire AN, aux plans AY & AZ sur lesquels la bombe doit tomber; puis du point C, milieu de AE, élever sur cette

ligne la perpendiculaire CL, qui coupera l'arc AfFE en deux également en L, & qui étant prolongée vers O jusqu'à ce qu'elle rencontre AN en O, coupera cette ligne dans le point O, qui sera le centre de AfFE. C'est pourquoi l'arc décrit de O pris pour centre, & de l'intervalle OA ou OE sera l'arc demandé, terminé en N par la ligne AN, *fig. 2*, & en E par sa rencontre avec AE, *fig. 3*.

72. La distance AG à laquelle la bombe va tomber, se nomme la *ligne de but* ou l'*amplitude* de la parabole; AE, quadruple de AB, est appelée communément la *ligne d'égalité*, nous la nommerons ici la *force du jet*; FG ou fG se nomme la *ligne de chute*.

73. Comme il n'est point d'usage de tirer les bombes horizontalement, nous n'entrerons point dans le détail des circonstances particulieres de ce jet; nous donnerons seulement la maniere de déterminer la hauteur le long de laquelle la bombe doit tomber pour acquérir la vitesse nécessaire pour décrire la ligne de projection, qui dans ce cas est égale à celle de but, pendant que sa pesanteur lui fait décrire celle de chute.

74. Si l'on suppose que du point A, élevé sur l'horizontale DX (*Pl. XXVIII.*

fig. 6) de la quantité DA , on ait tiré une bombe avec une charge de poudre déterminée, qui ait été tomber en C sur l'horizontale DX ; pour trouver la hauteur de laquelle elle auroit dû tomber pour acquérir la force ou la vîtesse que lui imprime la charge de poudre du mortier pour décrire la ligne de projection AB d'un mouvement uniforme, pendant que la pesanteur lui fera décrire AD ou BC d'un mouvement accéléré, il faut mener AB parallèle à DX terminée en B par sa rencontre avec la perpendiculaire BC . On coupera AB en deux également en E , & l'on tirera DE , sur laquelle on élèvera la perpendiculaire EL , terminée en L par sa rencontre avec le prolongement de AD , l'on aura LA pour la hauteur demandée. On l'a démontré n. 54.

75. *La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chute sont en proportion continue, c'est-à-dire (Pl. XXIX. fig. 1, 2 & 3) que $AE : AF :: AF : FG$, ce qui est évident, puisque les triangles semblables EAF , FAG , donnent cette même proportion.*

76. Il suit de-là, que lorsqu'on connoît l'amplitude de la parabole & l'angle du mortier, on peut trouver la force du jet; car dans le triangle FGA on connoît AG

RAISONNÉE. 501

par la supposition, ainsi que l'angle FAG, & de plus, l'angle AGF, qui est droit, *fig. 1*; il est égal à GAP plus GPA, *fig. 2*, & à APG moins PAG, *fig. 3*; c'est pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoissance de GF & de AF. Ces deux lignes étant connues, on trouvera AE en cherchant une troisieme proportionnelle à GF & AF.

77. On voit par-là que si l'on tire une bombe avec une charge de poudre quelconque, qu'on observe l'angle d'inclinaison du mortier, & la distance où la bombe sera portée, on trouvera ensuite la hauteur le long de laquelle elle auroit dû tomber, pour acquérir une force, qui, agissant sur elle dans la direction de l'inclinaison du mortier, soit capable de produire le même effet que l'action de la poudre dont il aura été chargé.

78. Si par les points *f*, F, (*fig. 4*) on tire F*d* & FD perpendiculaires à AE, ces lignes seront égales à l'amplitude AG. Or comme tous les points de la demi-circconference AfFE terminent les différentes lignes de projection selon lesquelles on peut tirer la bombe pour la faire tomber sur le plan horisontal AX, avec la charge de poudre exprimée par la force du jet AE, il s'ensuit,

Que si de tous ces points on mene des perpendiculaires à AE , ou, ce qui est la même chose, si l'on tire une infinité d'ordonnées à AE , elles exprimeront chacune la distance où la bombe ira-tomber, tirée sous l'angle d'inclinaison formé par l'horizontale AX , & par les lignes de projection menées de A aux différens points où ces ordonnées rencontrent la demi-circonférence $AfFE$.

Il résulte de cette observation,

79. 1^o. Que le rayon CL (*fig. 4*), étant la plus grande des ordonnées du demi-cercle, exprime la plus grande distance AM où la bombe peut être chassée par la charge du mortier : comme l'on a cette amplitude lorsque la ligne de projection est AL , qui donne l'angle de projection LAM de 45 degrés (puisque sa mesure est la moitié de l'arc $AffL$ de 90 degrés), il s'ensuit que pour avoir la plus grande distance où la bombe peut aller, il faut que l'angle de projection soit de 45 degrés.

80. 2^o. Que comme les ordonnées également distantes du rayon CL , perpendiculaire sur AE , sont égales, les inclinaisons Af , AF également au-dessus & au-dessous de 45 degrés donnent des amplitudes égales.

Ainsi l'angle de projection étant de 30

degrés ou de 60, la bombe tombera à la même distance, parce que ces angles différent chacun également de 45 degrés.

81. 3°. Comme les ordonnées df , df , sont les sinus des arcs Af , Af , & que les angles fAG , fAG , ont pour mesure la moitié de ces arcs, les portées AG , AG , égales aux ordonnées df , df , sont entr'elles comme les sinus des arcs Af , Af , ou, ce qui est la même chose, comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du mortier.

82. D'où il suit, que lorsque l'angle de projection est de 15 degrés, l'arc Af en a 30; mais comme le sinus de cet arc est la moitié du rayon, la portée de la bombe tirée sous l'angle de 15 degrés, est la moitié de celle qu'on a sous l'angle de 45 degrés.

83. Si l'on veut connoître la plus grande hauteur à laquelle la bombe s'élève sur l'horizon ou sur l'horizontale AX (Fig. 1, Pl. XXIX.), il faut du point I , milieu de l'amplitude AG , élever sur cette ligne la perpendiculaire IR , qu'on prolongera jusqu'à ce qu'elle rencontre la ligne de projection AF , on suppose qu'elle le fait en R . Si l'on coupe ensuite IR en deux également en K , ce point sera celui de la plus grande élévation de la bombe, & par conséquent IK sera la hauteur demandée.

Pour le démontrer, considérez que IR

coupant AG en deux également, coupe de même AF en R à cause des parallèles IR & GF , & que comme la ligne de chute FG est double de IR , IK est le quart de FG . Or le tems que la bombe employe à parcourir AF par son mouvement de projection est double de celui de AR ; & comme les espaces que la pesanteur lui fait parcourir sont entr'eux comme les quarrés des tems (n^o. 38), il en résulte que la ligne de chute est quadruple de l'espace RK , & par conséquent que IK exprime la plus grande élévation de la bombe sur l'horizontale AX . (a)

84. Les principes précédens suffisent pour la résolution des différens problèmes qui concernent le jet des bombes, lorsque le plan où elles doivent tomber est de niveau avec la batterie : on peut aussi les appliquer aux plans élevés au-dessus de l'horison, ou inclinés au-dessous, mais d'une manière moins générale ou moins simple, parce que dans ces deux derniers cas les portées de la bombe ne sont point entr'elles comme les sinus des angles dou-

(a) Ceux qui connoissent les propriétés de la parabole, savent que dans cette courbe la sous-tangente IR est double de l'abscisse IK . Or comme IR est la moitié de la ligne de chute FG , la moitié de IR , qui est IK , est donc le quart de FG .

bles de l'inclinaison du mortier. Nous ferons voir la maniere de faire cette application dans les problèmes suivans; mais auparavant nous allons donner le moyen de trouver l'angle de projection qui donne la plus grande portée de la bombe, soit que le plan sur lequel elle doit tomber soit élevé sur l'horison ou incliné au-dessous.

85. Soient pour cet effet les *fig. 2 & 3, Pl. XXIX.* nous supposérons dans la première, que le plan *AY* sur lequel la bombe doit tomber, est élevé sur l'horizontale *AX* de 20 degrés, & dans la seconde que *AZ* est au-dessous, de la même quantité; l'arc dont *AE* est la corde sera de 40 degrés plus petit que la demi-circonférence; car l'angle *NAE* est égal à *GAX*, formé par le plan incliné *AY* & l'horizontale *AX*. Or *EAN* a pour mesure la moitié de l'arc *NE*; mais cette moitié étant de 20 degrés, par la supposition, le double *EN* doit en avoir 40. Si l'on ôte ce nombre de 180 degrés, valeur de la demi-circonférence, il restera 140 degrés pour l'arc *ALE*, dont *AE* est la corde.

La perpendiculaire *CL*, qui coupe la corde *EA* en deux également, coupe de la même maniere l'arc *ALE*; c'est pourquoi, dans cet exemple, l'angle *LAG* de la plus grande portée, a pour mesure le

donc GAF , qui est égal à GAP plus PAF , le sera également : or comme le côté AG est supposé connu , on connoît dans le triangle GAF un côté & les angles, c'est pourquoi on peut, par la Trigonométrie, venir à la connoissance des deux autres côtés GF & AF .

Les lignes de chute & de projection, *fig. 5 & 6*, étant ainsi connues, on leur cherchera une troisieme proportionnelle, qui sera la force du jet AE (n°. 75).

I I.

88. *La force du jet étant connue, trouver la plus grande distance AM où la bombe peut être portée sur un plan quelconque. Fig. 1, 2 & 3. Pl. XXIX.*

Il est évident par tout ce que l'on a exposé précédemment, que la plus grande distance où la bombe peut être portée sur un plan quelconque avec une charge de poudre exprimée par la force du jet AE , est déterminée par la partie AM du plan, comprise entre le point A , où l'on suppose le mortier, & la parallèle LM , à la force du jet AE , menée de l'extrémité L de la ligne CL , qui coupe l'arc ALE en deux également; c'est pourquoi il ne s'agit que de trouver la valeur de AM dans les *fig.*

1, 2 & 3, pour la résolution du Problème proposé.

Lorsque le plan AX , *fig. 1*, est horizontal ou de niveau avec la batterie, on a vû, no. 79, que la plus grande distance où la bombe peut tomber est égale à la moitié de la force du jet AE , & qu'elle se trouve en tirant le mortier sous l'angle LAM de 44 degrés.

Si le plan AY , *fig. 2*, est incliné au-dessus de l'horison AX , d'une quantité connue YAX , il faut d'abord trouver l'angle de projection de la plus grande portée, comme on l'a enseigné ci-devant, & chercher ensuite la valeur de la ligne de projection AL .

Pour cet effet, considérez que l'angle NAY est droit; qu'ôtant de cet angle les angles connus NAE , LAY , il restera l'angle EAL . Or dans le triangle rectangle ACL , connoissant AC égal à la moitié de la force du jet, & un angle CAL , on viendra, par la Trigonométrie, à la connoissance de AL . Présentement dans le triangle AML on connoitra le côté AL , l'angle LAM & AML , égal à MAX , plus l'angle droit ARM ; c'est pourquoi on viendra, par la Trigonométrie, à la connoissance de la plus grande distance AM où la bombe peut être portée avec

la charge de poudre du mortier exprimée par la force du jet AE.

Si le plan est incliné sous l'horison, comme AZ, *fig. 3*, & qu'on connoisse l'angle d'inclinaison XAZ, formé par l'horizontale AX, & le plan AZ, on cherchera d'abord, comme dans le cas précédent, l'angle de projection LAM de la plus grande portée de la bombe; on ôtera ensuite de l'angle droit NAZ, l'angle de projection LAZ, il restera l'angle NAL, auquel ajoutant NAC, égal à celui de l'inclinaison du plan XAZ, on aura EAL ou CAL. Alors dans le triangle rectangle ACL on connoitra le côté CA égal à la moitié de la force du jet AE, & l'angle CAL. Ainsi on pourra venir à la connoissance de AL. Cette ligne étant connue, on connoitra dans le triangle LAM un côté, & les angles LAM & AML, ce dernier étant égal à APG moins PAG; c'est pourquoi on viendra, comme dans la *fig. 2*, à la connoissance de AM.

I I I.

89. *La plus grande distance où une bombe puisse aller sur un plan quelconque étant connue, ainsi que la force du jet, trouver la distance où elle ira, tirée sous tel angle de projection que l'on voudra, le mortier étant tou-*

*jours chargé de la même quantité de poudre ,
ou , ce qui est la même chose , la force du
jet demeurant la même.*

Lorsque le plan est horisontal ou de niveau avec la batterie , les différentes portées sont entr'elles comme les sinus des angles doubles de l'inclinaison du mortier ; c'est pourquoi l'on trouvera la distance demandée par cette analogie :

*Comme le sinus total ,
Est au sinus de l'angle double de l'in-
clinaison du mortier ;
Ainsi la plus grande distance ,
Est à la distance demandée.*

Si le plan donné AY (Pl. XXIX. fig. 5.) est incliné sur l'horison AX, du centre O de l'arc ALN, on tirera le rayon OF. Comme l'arc ALF est double de celui de l'inclinaison du mortier , & qu'il mesure l'angle AOF cet angle sera connu ; le rayon OA pourra aussi l'être par la trigonométrie ; car connoissant , dans le triangle rectangle ACO, le côté AC, qui est la moitié de la force du jet AE, & l'angle OAC égal à l'angle d'élevation du plan YAX, on viendra aisément à la connoissance de AO. Ainsi on connoîtra dans le triangle isoscèle AOF, les côtés AO & OF, &

de plus les angles ; c'est pourquoi on viendra , par la trigonométrie , à la connoissance de la ligne de projection AF. Dans le triangle AFG on connoîtra le côté AF ; de plus l'angle d'inclinaison donné FAG & l'angle AGF , qui est égal à APG plus PAG , ce qui fera trouver la distance demandée AG.

Si le plan AZ , fig. 6 , est incliné sous l'horison AX , il est évident qu'on viendra de la même manière à la connoissance de la ligne de projection AF , & ensuite à celle de la distance demandée AG.

I V.

90. *La plus grande distance où une bombe puisse aller sur un plan quelconque étant connue , ainsi que la force du jet , trouver l'angle de projection ou d'inclinaison du mortier pour la faire tomber à une distance donnée.*

Si le plan est de niveau avec la batterie , on fera cette analogie :

*Comme la plus grande distance ,
Est à la distance donnée ,
Ainsi le sinus total ,
Est au sinus de l'angle double de celui
de projection.*

Ce sinus étant connu , on cherchera
dans

dans les *Tables des sinus* l'angle auquel il appartiendra ; sa moitié sera la valeur de l'angle de projection demandé.

Si le plan est incliné au-dessus de l'horison comme *AY*, (*fig. 5*, *Pl. XXIX.*) ou au-dessous, tel qu'est le plan *AZ* sous l'horison *AX*, *fig. 6*, il y a plus de difficulté à trouver l'angle dont il s'agit : voici néanmoins une méthode assez facile pour y parvenir.

Nous supposerons d'abord que le plan *AY*, *fig. 5*, est élevé sur l'horison *AX* d'une quantité connue *YAX* ; que *EA* est la force du jet, & que l'arc *ALE* décrit du point *O*, milieu du diamètre *AN*, renferme toutes les différentes lignes de projection que la charge de poudre du mortier, ou la force du jet *AE*, peut faire décrire à la bombe. Nous supposerons aussi que *AG* est la distance donnée ; c'est pourquoi si l'on imagine qu'on a tiré de *G*, *GF* parallèle à *AE*, qui coupe l'arc *ALE* en *f* & *F*, tirant du point *A* les lignes de projection *Af*, *AF*, elles donneront l'angle demandé *fAG* ou *FAG*.

Pour venir à la connoissance de cet angle par le calcul, il faut observer que dans le triangle *AGE*, on connoît le côté donné *AG* ; de plus l'angle *AGF*, égal à *GAP* plus *GPA* ; qu'ainsi, si l'on parvient à la

connoissance de GF ou de AF, on pourra connoître, par la trigonométrie, l'angle de projection FAG.

Soit pour cet effet tiré du centre O, de l'arc ALF, sur AE, la perpendiculaire OC, qui étant prolongée jusqu'à la rencontre de cet arc en L, le coupera en deux également, ainsi que AE en C, & fF en T.

On aura le triangle rectangle ACO, dans lequel on connoitra AC, égal à la moitié de la force du jet AE; l'angle OAC qui est égal à celui de l'élevation du plan YAX sera connu, c'est pourquoi on viendra à la connoissance de OC & de AO, par la trigonométrie. Comme OL est égale à AO, on connoitra aussi OL.

Présentement si l'on prolonge FG jusqu'à ce qu'elle rencontre l'horizontale AX dans le point P, il sera aisé dans le triangle APG, qui est semblable au triangle ACO, de venir à la connoissance de AP & de PG.

Comme CT est égale à AP, à cause des parallèles AE & FP, OT qui est égale à OC plus CT sera connue. Si l'on ôte OT de OL, il restera TL.

La ligne TL étant connue, on viendra à la connoissance de FT ou Tf par la propriété du cercle, en multipliant OL

plus OT par TL, & extrayant la racine
quarrée du produit.

Maintenant, pour déterminer FG ou
fG, il faut considérer que CA moins GP
est égale à TG; ajoutant TF à cette ligne,
on aura FG, & ôtant Tf de cette même
ligne AC, il restera *fG*.

GF ou *Gf* étant ainsi déterminée, on
connoît dans le triangle AFG ou *AfG*,
deux côtés AG & GF, & l'angle compris
AGF; on peut par conséquent venir, par
la trigonométrie, à la connoissance des
angles FAG & AFG de ce triangle.

Lorsque le plan sur lequel la bombe doit
tomber est incliné sous l'horison AX,
comme AZ, *fig. 6*, il est clair qu'on dé-
terminera de la même manière l'angle de
projection FAG, pour faire tomber la
bombe à la distance donnée AG.

R E M A R Q U E S.

1.

91. Il est évident, 1°. que si la distance
AP, prise du point A, où l'on suppose la
batterie, *fig. 5 & 6*, jusqu'à la rencontre
de la ligne de chute FG avec l'horizontale
AX, est plus grande que CL, le Problème
est impossible; car dans ce cas la ligne de
chûte ne toucheroit ni ne rencontreroit

K k ij

Parc ALE dans aucun point. Et 2^o. que si AP se trouve égale à CL, l'angle cherché sera celui de la plus grande portée de la bombe.

2.

91. On peut, par la résolution des Problèmes précédens, calculer des Tables pour trouver avec toutes les charges de poudre qu'on peut employer, les distances où les bombes iront tomber, soit que le plan sur lequel on les tire soit horizontal ou incliné à l'horison, sous tel angle d'inclinaison que l'on voudra, & réciproquement pour trouver les angles d'inclinaison, lorsque les distances où les bombes doivent tomber sont données. M. Belidor a rempli cet objet dans le *Bombardier François*, pour les plans horizontaux ou de niveau avec la batterie : les deux derniers Problèmes qu'on vient de résoudre, donnent les moyens de continuer ces Tables pour les autres plans.

Description & usage de l'Instrument universel pour jeter les Bombes.

93. Quoique les différens calculs nécessaires pour tirer les bombes avec règle & principes soient fort simples & fort faciles,

cependant comme il peut arriver que tous ceux qui peuvent être chargés de la pratique du jet des bombes, n'en soient pas également instruits, on a imaginé plusieurs Instrumens pour épargner une partie de ces calculs, & pour les abréger. On peut voir les principaux de ces Instrumens, avec la maniere de s'en servir, dans l'*Art de jeter les Bombes*, par M. Blondel. Nous donnerons seulement ici la construction & l'usage de celui qui peut servir le plus généralement à ce sujet, & qu'on appelle, par cette raison, l'*Instrument universel*.

94. C'est un cercle X (*Pl. XXX. fig. 1.*) assez grand pour être divisé en degrés. Il est d'une matiere solide, comme de cuivre ou de bois. Il a une regle AF, tangente à sa circonférence, attachée fixement à l'extrémité de son diamètre AB, & de pareille longueur : elle est divisée dans un grand nombre de parties égales, comme, par exemple, 200.

On attache à la regle, ou à la tangente AF, un filet RP, de maniere qu'on puisse le faire couler le long de AF. Ce filet est tendu par un plomb P, qui tient à son extrémité.

95. Pour trouver, par le moyen de cet Instrument, l'inclinaison qu'il faut donner au mortier, pour jeter une bombe à une dis-

ance donnée, sur un plan horisontal, ou de niveau avec la batterie.

On cherchera d'abord la force du jet, en tirant le mortier avec la charge de poudre dont on veut se servir, sous un angle d'inclinaison pris à volonté.

La force du jet AE (*Pl. XXIX. fig. 4.*) étant trouvée, par exemple, de 923 toises; pour connoître l'angle d'inclinaison ou de projection FAG, on fera une regle de trois, dont les deux premiers termes seront la force du jet AE, & le diametre AB de l'Instrument universel (*Planche XXX. fig. 1.*), égal à la regle AF divisée en 200 parties égales, le troisième terme de cette regle sera la distance donnée AG, que nous supposons de 250 toises.

Ainsi, nommant x le quatrième terme de cette regle, l'on aura $923 : 200 :: 250 : x$. Faisant l'opération, on trouvera 54 pour la valeur de x ou du quatrième terme.

On fera couler le filet RP (*Fig. 1 & 2, Planche XXX.*) de l'Instrument universel X, depuis A jusqu'à la 54^e division R de la regle AF; on mettra ensuite cet Instrument dans une situation verticale, & de maniere que la regle AF soit parallele à l'horison. Alors le filet RP coupera l'Instrument dans deux points d & D, qui donneront les arcs Ad, AD, dont la moitié sera la valeur de l'angle cherché.

Pour le démontrer, il faut imaginer l'Instrument universel X placé immédiatement sous l'horizontale AG (*fig. 2.*), de manière que le diamètre AB soit dans le prolongement de la force du jet AE . On verra alors que les parties Ad , $A d D$ du demi-cercle $A d D B$ de l'Instrument, sont proportionnelles à Af & AfF du demi-cercle $AfFE$, ou que les triangles ARD , AGF sont semblables, ainsi que ARd , AGf ; d'où il suit que les arcs Ad & $A d D$ sont de même nombre de degrés que Af & AfF . Mais fAG & FAG sont les angles de projection pour faire tomber la bombe au point G . Donc, &c.

R E M A R Q U E.

96. Si le filet RP au lieu de couper le demi-cercle de l'Instrument universel, ne faisoit que le toucher, l'angle de projection cherché seroit de 45 degrés; mais s'il tomboit en-dehors, le Problème seroit impossible, c'est-à-dire que la charge de poudre déterminée, ou la force du jet, ne seroit pas suffisante pour chasser la bombe à la distance donnée.

97. Si l'angle d'inclinaison du mortier ou de la ligne de projection est donné, pour savoir à quelle distance la charge du mortier portera la bombe sur un plan horizontal, sup-

posant cette charge, ou la force du jet, la même que dans le Problème précédent.

On fera couler le filet RP (*Fig. 1 & 2, Pl. XXX.*) le long de la règle AF, qu'on tiendra dans une situation parallèle à l'horison, jusqu'à ce qu'il coupe le demi-cercle de l'Instrument universel dans un point *d*, qui donne l'arc *Ad* double de l'inclinaison donnée. Après cela on comptera exactement le nombre des parties de AF, depuis A jusqu'en R, que nous supposons être le point auquel le filet RP étant parvenu, donne l'arc *Ad* double de l'inclinaison du mortier. Supposant que le nombre de ces parties est 54, on fera une règle de trois, dont les deux premiers termes seront toutes les parties de AF, & celles de la force du jet AE; le troisième sera celle de AR.

L'on aura ainsi $200 : 923 :: 54 : x$. Faisant cette règle, on trouvera 250 toises pour la distance AG où la bombe ira tomber.

98. *Si le plan sur lequel la bombe doit tomber est plus élevé ou plus bas que la batterie, on trouvera de même, avec l'Instrument universel, l'angle d'inclinaison convenable pour la faire tomber à une distance donnée.*

Soit le plan AY, (*Fig. 3, Pl. XXX.*) élevé sur l'horison A &, d'une quantité connue YAM, & G le point de ce plan sur

lequel on veut faire tomber la bombe; soit aussi AG la distance donnée, & AE la force du jet de 923 toises comme dans les Problèmes précédens, il s'agit de trouver l'angle d'inclinaison du mortier.

On déterminera d'abord, par la Trigonométrie, l'horizontale AM; on trouvera ensuite le nombre des parties de la règle AF, correspondant aux toises de AE par cette règle de trois :

La force du jet AE	923 toises.
Est à la somme des parties	
de AF	200
Comme la distance	AM
Est à	AR.

La partie AR de la règle AF étant connue, on placera le filet RP en R, & l'on fera en sorte qu'il y soit attaché fixement. Cela fait, on mettra l'Instrument universel verticalement en A (fig. 4.) On le disposera de manière que le prolongement de la règle AF donne sur le lieu proposé G, où la bombe doit tomber. Alors le filet RP, qui pend librement, coupera le demi-cercle de l'Instrument dans deux points d & D, qui détermineront les arcs Ad, AD, dont la moitié sera la valeur des deux inclinaisons dont on peut se servir pour jeter la bombe en G.

On opérera de la même manière pour trouver ces mêmes angles, si le lieu où la bombe doit tomber est au-dessous de l'horison.

R E M A R Q U E.

99. Il est évident que si le filet RP ne faisoit que toucher le demi-cercle de l'Instrument, la distance AG seroit la plus grande où la bombe pourroit aller avec la force du jet donné, ou la charge du mortier, & que s'il tomboit en-dehors, le Problème seroit impossible.

Pour démontrer cette opération, il faut, comme on l'a fait dans la précédente, supposer le demi-cercle $AfFEN$ (*fig. 3.*) qui termine toutes les différentes lignes de projection que la bombe peut décrire avec la force du jet AE , & imaginer que le diamètre AB de l'Instrument universel est placé dans le prolongement du diamètre NA de ce demi-cercle : alors la règle AF fera dans le prolongement de AG , & l'on verra que le filet RP coupe le demi-cercle de l'instrument de la même manière que la ligne de chute FG coupe $AfFEN$; ainsi les angles FAG , RAD , sont égaux, de même que fAG , RAD , &c.

Il est aisé d'observer, que comme le point A du diamètre AB de l'Instrument univer-

tel est un peu élevé sur l'horison, la direction AG n'est pas exactement la même que si ce point étoit immédiatement sur l'horizontale BM; mais comme cette élévation, qui est plus petite que le diamètre AB, est presque insensible par rapport à la distance AG, que d'ailleurs la partie supérieure, ou la bouche du mortier, est aussi un peu élevée sur l'horison, l'erreur qui peut résulter de ces petites inégalités ne peut être d'aucune considération dans la pratique du jet des bombes; c'est par cette raison qu'on se dispense d'y avoir égard, & qu'on peut en effet s'en dispenser.

Fin de l'Artillerie.



T A B L E

A L P H A B E T I Q U E

E T R A I S O N N É E

Des matieres contenues dans cet Ouvrage.

A

AFFÛT du canon, sa ressemblance avec un haquet ou charriot, p. 75. Description d'un affût de canon; détail & proportions de ses parties, 76. Bois dont on les construit, 76. *Note.* Autres especes d'affûts pour le canon, 77.

Affût du mortier; son usage, 174. Pour quelle raison il n'a point de roues, *ibid.* Description des principales pieces d'un affût de mortier, 174, 175. De quelle maniere ils se font ordinairement, 174. Défaut des affûts de fer coulé, 176.

Affût du pierrier; sa différence avec ceux des mortiers ordinaires, 217.

Agarat, expériences qu'il a faites à Toulon sur le poids d'un pied cube de poudre, qu'il a trouvé, étant fort affaïssée, de 65 à 66 livres, 308. *Note.*

Air, difficulté de le faire circuler dans les galeries des mines, lorsqu'elles ont beaucoup de longueur, 344. Divers expédiens dont

on peut se servir pour remédier à cet inconvénient, 345, 346. Usage du *Ventilateur* pour renouvellet l'air des mines, 346.

Alésoir, machines qui sert à forer l'ame du canon, ou à en égaliser l'intérieur, 48. Description de cette machine, 49. Maniere de s'en servir pour forer la piece de canon, *ibid* & *suiv.* Origine de cette invention, 49. *Note.* Le premier alésoir dont on ait fait usage a été construit à Strasbourg, *ibid.* Il y en a un à l'Arsenal de Paris, qui sert au même usage, *ibid.*

Allemands, obligeoient anciennement leurs Artilleurs de s'engager par serment à ne jamais préparer aucuns artifices nuisibles, soit sautillans, soit clandestins, ni aucuns globes empoisonnés, 392, 393. Réflexions de *Casimir Simienowicz* sur l'inhumanité qu'il y a de se servir de pareilles armes contre ses ennemis, *ibid.*

Alliage des métaux pour les fontes de l'Artillerie; maniere d'en

Faire les calculs, 36, 37. Cet alliage doit varier suivant les différentes qualités des métaux qui entrent dans sa composition, 37, 38. Recherches que doivent faire les Fondeurs pour s'en procurer une connoissance exacte, & pour en déterminer les doses en conséquence, 38.

Ame de la piece, est toute la partie intérieure ou concave du canon, 33. Elle est arrondie dans le fond en forme de calotte, 93. Avantages de cet arrondissement pour écrouvillonner plus facilement la piece, & pour donner plus d'épaisseur au métal de la culasse, & à la masse dans laquelle la lumière est percée, *ibid.*

Amian Marcellin, description qu'il donne des machines militaires des Anciens, 387. *Note.* Description des *malléoles*, suivant cet Historien, & de la manière dont on les lançoit sur l'ennemi, 388, 389. *Note.*

Amorce du saucisson de la mine, manière dont elle se prépare lorsqu'on veut y mettre le feu, 348.

Amplitude de la parabole, ou étendue du jet, ce qu'on entend par ce terme dans l'Art de jeter les bombes, 189, 499.

Anciens, leur barbarie dans les inventions meurtrières dont ils se servoient à la guerre pour exterminer leurs ennemis, 391, 392. Remarque de l'*Abbé Desfontaines* à cette occasion, 392. *Note b.* Leur génie pour inventer des compositions d'artifices propres pour la guerre, 391.

Angle de projection; règle générale pour trouver celui qui donne la plus grande portée de la bombe, soit que le but se trouve élevé sur l'horison ou incliné au-dessous, 505, 506.

Angle de quarante-cinq degrés est l'inclinaison la plus avantageuse qu'on puisse donner au mortier pour chasser la bombe le plus loin qu'il est possible, 190, 191, 192,

501. Au-dessus & au-dessous de cet angle les portées diminuent également, 192, 502. Il y a deux angles, selon lesquels on peut incliner le mortier pour donner à la bombe la même portée, 192, 502, 503. Circonstances particulières qui doivent déterminer à choisir l'une ou l'autre de ces positions du mortier, 194, 505.

Anglois, ont inventé les machines infernales, dans le dessein de ruiner nos Villes maritimes, 251. Usage qu'ils firent de ces machines devant *Saint-Malo*, & ailleurs, avec fort peu de succès, 252. Dépense considérable que ces machines leur occasionnerent en pure perte, *ibid.*

Annibal, expédient dont il se servit dans un combat naval contre *Eumene*, Roi de *Pergame*, 392. *Note a.*

Anses de la bombe, ce que c'est, 177. Leur nécessité pour le service des bombes, *ibid.* *Note.* Leurs inconvéniens, *ibid.* Attention qu'on doit avoir lorsqu'il y a une des deux anses de cassée à une bombe, *ibid.*

Anses du canon, especes d'anseaux qui ont la forme de dauphins ou de serpens; leur usage pour passer des cordages qui servent à enlever la piece, 33, 34. Le canon ainsi suspendu par ses anses, doit se trouver en équilibre, 34.

Armée, estimation de la quantité de pieces d'artillerie qu'elle doit avoir à sa suite, relativement au nombre des troupes dont elle est composée, & aux opérations qu'on se propose d'exécuter, 404, 405. Exemple de l'artillerie qui suivait l'Armée de Flandres, en 1748, qui étoit composée d'environ cent quatorze mille hommes, 404. *Note.* Cas où une Armée n'est pas obligée d'avoir toute son artillerie avec elle, 405. Pour quelle raison *Saint-Remy* ne compose l'équipage d'artillerie d'une Armée de cinquante mille hommes, que de cinquante

pièces de canon, 405. Circonstances qui obligeroient d'augmenter de beaucoup cet équipage d'artillerie à présent, 406.

Armes boucanieres; leur utilité pour la défense des Places, 237. Leur description, *ibid.* Proportions de ces armes, *ibid.* Usage qu'en font les Boucaniers des Isles de l'Amérique, 237.

Armes du canon; ce qu'on entend par ce terme, 82.

Armes défensives, leur infériorité vis-à-vis des armes offensives, depuis l'invention de la poudre, 393. Raisons qui les ont fait abandonner, *ibid.* Avantages qu'il y auroit à en trouver d'une espèce particulière qui pût mettre le Soldat à l'abri du coup de fusil, sans trop le charger, 394. Récompense que les Souverains devoient promettre à celui qui feroit quelque découverte qui tendit à diminuer la perte du Soldat dans les batailles, *ibid.*

Armes empoisonnées, sont contraires à l'humanité, 392. Réflexions de l'Abbé Desfontaines sur ce sujet, à l'occasion de la barbarie des Anciens dans leur manière de faire la guerre, 392. *Note b.*

Armes offensives, combien elles sont devenues meurtrières depuis l'invention de la poudre, 393. Supériorité de ces armes sur celles qu'on leur oppose pour se défendre, *ibid.* Avantages qu'il y auroit à diminuer la perte des Soldats à la guerre, 393, 394. Intérêt des Souverains à se refuser à toutes les inventions qui ont pour but la destruction des hommes, & à proposer au contraire des prix à ceux qui trouveroient quelque moyen de les garantir de la violence du canon & du fusil, 394.

Arquebuse à croc; ce que c'est, 231. Cette arme étoit anciennement beaucoup en usage, *ibid.* Manière de s'en servir, *ibid.*

Artifices, peuvent se varier à

l'infini, par le moyen de la poudre, 390. Supériorité des Anciens sur les Modernes dans la variété des compositions d'artifices propres à la guerre, 391. Extrait du Commentaire de Philon sur *Enéide* Tullien, pour faire voir la divinité des inventions dont les Anciens se servoient pour nuire à l'ennemi, & pour l'éloigner de la breche lorsqu'il vouloit monter à l'assaut, 391, 392.

Artillerie, la quantité qu'on doit en avoir dans les Armées, 403. Avantages d'une artillerie nombreuse pour les batailles, *ibid.* Inconvénients de cette quantité d'artillerie dans les marches, *ibid.* Règle établie à ce sujet par les anciens Ingénieurs, *ibid.* Ils ont fixé l'artillerie d'une Armée à une pièce de canon pour mille hommes, 403. Réflexions sur cette règle & sur les principes sur lesquels elle est établie, 403, 404. *Note.* Considérations qui doivent déterminer la quantité qu'une Armée doit en avoir, ainsi que la qualité des pièces, 404. Observations sur les différens goûts des Généraux à ce sujet, 405. Etat des pièces d'artillerie des différens cabinets qu'il y avoit, en 1748, dans l'Armée de Flandres, 404. *Note.* Instruction de M. Camus Desfourches, sur le service de l'artillerie, un jour de bataille, 450. Disposition de l'artillerie pour l'attaque ou la défense d'un poste, & pour la protection d'un fourrage ou d'un convoi, 457. La disposition de l'artillerie dans les batailles dépend de la nature du terrain occupé par les deux Armées, 447. Objet de l'artillerie dans une bataille, *ibid.* Son utilité, lorsque le Général manque de confiance dans la valeur de ses troupes, *ibid.* Habileté du Général à placer alors assez avantageusement son artillerie, pour qu'elle puisse décider du succès du combat, *ibid.* Position de l'artillerie dans une Armée en bataille, *ibid.* Inconvénient de n'en mettre qu'aux

alles, *ibid.* Sentiment de *Santa-Cruz* & de *Montecuculli* sur la maniere dont on doit disposer son artillerie un jour de bataille, 447. 448. Attention qu'on doit avoir en plaçant ses batteries, 448. Fonctions de l'artillerie dans une bataille, avantages qu'elle peut procurer à une armée lorsqu'elle est établie judicieusement, 449. Avantage des tirs obliques & des batteries qui prennent l'ennemi en flanc, 449, 450.

Aspic, ancien canon de douze livres de balle, 70.

Attachement du Mineur; ce que c'est, 330.

Attaque des Places: on y fait usage des batteries dans le dessein de rendre le service du canon & des mortiers moins dangereux, 259. Lorsqu'on fait plusieurs attaques à la fois, dans un siège, il faut une plus grande quantité d'artillerie que lorsqu'il n'y en a qu'une seule, 430.

Attaque du *Fort Saint-Laurent*, en *Amérique*, par les *Filibustiers*; usage qu'ils y firent des dards ou fleches enflammées, contre les habitations des *Espagnols*, 390. Réussite de cette invention, *ibid.*

Avant-train, sa nécessité pour transporter un canon d'un lieu à un autre, 77.

Auger, ou canal de bois, son usage, dans les mines, pour renfermer le saucisson qui doit y communiquer le feu, 298. Disposition de son ouverture pour mettre le feu à la mine, 347, 348.

B.

BACON (*Roger*), Moine *Anglois*, du douzième siècle, paroît avoir eu connoissance de la poudre à canon long-tems avant l'époque de son invention en *Europe*. 4. Ouvrages de cet Auteur dans lesquels il en est fait mention, *ibid.* Expériences qu'il fit à *Oxford* avec de la poudre à canon, 5. Les

Anglois lui en attribuent l'invention, 4, 5.

Baliste, arme des Anciens; sa différence avec la Catapulte, 387. Note. Force extraordinaire de cette machine, *ibid.*

Balles à feu; leur forme & leur composition, 375. Usage qu'on fait de ces balles pour éclairer pendant la nuit les travaux de l'ennemi, & pour mettre le feu aux maisons & aux magasins des fourrages, *ibid.* Ancienneté des balles à feu, 379. Note. Composition dont on les remplit, suivant *Siemienowicz*, 379, 380. Note. Manière d'éprouver cette composition, 380. Note.

Ballons à bombes, leur préparation, 385.

Ballons de cailloux; maniere de les faire, 385. Attention qu'il faut avoir pour qu'ils crevent en l'air, *ibid.* Maniere de les chasser, *ibid.*

Ballons à grenades, leur description, 384. Maniere de les préparer & d'y ajuster la fusée, *ibid.* Enduit de goudron dont on les couvre, 384, 385. Maniere d'amorcer les fusées des grenades qui y sont renfermées, 385.

Barrils foudroyans, ce que c'est, 380. Maniere de s'en servir contre l'ennemi, *ibid.* Autre espèce de barril foudroyant monté sur deux roues, que l'on roule du haut en bas de la breche lorsque l'assiégeant veut monter à l'assaut, 381. Double futaille dans laquelle on l'enferme, *ibid.* Effet prodigieux d'un pareil tonneau, au siège de *Saint-André*, en *Ecosse*, qui tua ou blessa plus de six cents personnes, 381.

Bataille, ordre & disposition générale pour le service de l'artillerie un jour de bataille, 450 & suiv. Fonctions des Commissaires qui commandent chaque brigade, 450. Provision qu'on doit faire de fourrage de toute espèce, pour bourrer le canon, 450. Fonctions des Brigadiers, 451. Attentions qu'il faut avoir pour le service du

canon, *ibid.* Fonctions du Lieutenant Général de l'Artillerie, *ibid.* Position de l'artillerie lorsque l'armée se met en bataille, *ibid.* Inconvénients de la faire avancer trop tôt, *ibid.* Poste de la brigade du parc d'artillerie, 452. Position du gros canon au centre de l'armée, *ibid.* Détachement de Soldats pour le service de chaque brigade, *ibid.* Attention particulière qu'on doit avoir à la garde des chevaux & des charretiers pour conduire le canon où il en fera besoin, 452, 453. Position des charrettes composées pour fournir les munitions aux troupes, à mesure qu'elles en auront besoin, 453. Place des Capitaines & Conducteurs du charroi & des Ouvriers, *ibid.* Obéissance & subordination des Officiers & des Brigadiers aux Commandans dont ils doivent recevoir les ordres, 454. Fonctions du Général de l'Artillerie, *ibid.* Attention qu'il doit avoir pour placer l'artillerie de manière qu'elle soit toujours protégée par des troupes qui la soutiennent, *ibid.* Place des barrils à poudre : police à observer pour n'en laisser défoncer qu'un tonneau à la fois, 454, 455. Attention au sujet des boulets de canon, pour n'en faire mettre à terre qu'à mesure qu'on en a besoin, pour n'être pas obligé de les recharger lorsque l'artillerie fait quelque mouvement, 455. Attention du Cannonier à bien écrouillonner les pieces à chaque coup qu'il tire, & à pointer juste, *ibid.* Objet que les Cannoniers doivent avoir en vue en tirant le canon, 455, 456. Devoir de l'Officier qui commande une batterie, 456. Fermé qu'il doit faire paroître pour ne laisser retirer son canon que lorsque les troupes avec lesquelles il se trouve se mettent en mouvement pour se retirer, 456. Utilité des pieces de canon placées dans les intervalles des bataillons pour manœuvrer avec les troupes, 457. Examen des munitions nécessaires

aux troupes le jour d'une action, 457, 458. Charrettes composées distribuées aux brigades d'infanterie & aux autres troupes, *ibid.* Devoir du Major Général : attention qu'il doit avoir d'envoyer de ces charrettes composées aux endroits de la bataille où l'action est plus vive, 458. Autre attention du même Officier, pour ne laisser ouvrir les tonnes de poudre & de plomb, distribuées à chaque brigade, que lorsqu'on est sûr qu'il y aura une bataille, 558.

Bataille de Fontenoy, gagnée sur les Alliés, par le Roi en personne, en 1745; M. du Brocard, qui commandoit l'artillerie à cette bataille, y fut tué, 68.

Bataille de Leipsick, gagnée par Gustave Adolphe, Roi de Suède; usage qu'il y fit des canons de cuir de nouvelle invention, ceux de métal étant si fort échauffés à force de tirer, que la poudre y prenoit feu incontinent, 72.

Bataille de Nerwinde, gagnée sur les Alliés par M. de Luxembourg, en 1693; usage qu'ils firent des obus à cette bataille, 118.

Bédarde, nom qu'on donne aux pieces de canon de huit livres de balle, 64. Longueur & poids de cette piece : diamètre du boulet qu'elle chasse, *ibid.*

Batteries de canon, ce qu'on entend par ce terme, 159. Leur nécessité dans les sièges, *ibid.* Ce que c'est que le parapet ou épaulement d'une batterie, 259, 260. Épaisseur que l'on donne à cet épaulement, 260. Construction d'une batterie de canons, 260. Proportions qu'on lui donne relativement à la quantité de pieces de canons qu'elle doit contenir, 261. Nombre des travailleurs nécessaires pour sa construction, *ibid.* Manière de tracer l'épaulement d'une batterie, & de faire la distribution des Ouvriers qui doivent y travailler, 262, 263. Arrangement & disposition des fascines qui forment son parapet,

parapet, 263, 264. Traverses qu'on fait à la batterie lorsqu'on peut être vu de côté, 264. Maniere de former les embrasures pratiquées dans l'épaisseur du parapet, pour loger la volée du canon, 265, 266. Distance qu'on laisse entre chaque embrasure, 266. Roulots de fascines dont on couvre le dessus des embrasures, 267. Maniere de construire les plates-formes qui doivent porter le canon, 268. & suiv. Maniere de disposer les Soldats, armes & ustensiles nécessaires pour le service d'une batterie de canons, 278 & suiv.

Batteries de canons, leurs différentes especes, 273 & suiv.

Batteries croisées, ce que c'est, 274.

Batteries directes, ce qu'on entend par ce terme, 273.

Batteries d'écharpe, ou de bricole; pourquoi on leur a donné ce nom, 274.

Batteries d'ensilade, pourquoi nommées ainsi, 273.

Batteries enterrées, ce que c'est, 273.

Batteries faites avec des gabions, en quelle occasion on est obligé de les construire de cette façon, 275.

Batteries de marais, maniere dont elles se construisent, 275.

Batteries à redans, en quelle occasion on les construit de cette maniere, 274.

Batteries de revers, en quoi elles different des batteries directes, 273.

Batteries à ricochet, & pour le service des obus; en quoi elles different des batteries ordinaires, 272, 273. Pour quelle raison l'on ne donne point de talud à leur platte-forme, 272.

Batteries sur le roc; maniere de les faire, 277. Gabions ou futailles remplies de diverses matieres, dont on se sert pour former ces batteries, *ibid.* Gros ballots de laine dont on forme l'épaulement ou parapet, *ibid.*

Batteries de mortiers; leur dif-

férence d'avec les batteries de canons, 271. Piquets plantés sur le haut de leur épaulement, pour servir à diriger le mortier, *ibid.* Position des plattes-formes sur lesquelles posent les mortiers, *ibid.* Endroits où l'on arrange les bombes pour le service des batteries des mortiers, 272.

Bazile, ancienne piece de canon qui chassoit un boulet de quarante-huit livres de balle, & qui avoit vingt-six calibres de longueur, 69. Elle n'est plus d'usage, *ibid.*

Beaufobre, Extrait de ce que rapporte cet Auteur d'après *Philon* sur les compositions d'artifices des Anciens, 391.

Belidor, description d'un moulin à poudre donnée par cet Auteur dans son *Architecture hydraulique*, 23. Note. Calcul qu'il fait du nombre de moulins à poudre qu'il y a en France, & de la quantité de poudre de guerre qu'ils peuvent fournir par mois, *ibid.* Methode tirée de son *Cours de Mathématique* pour déterminer la longueur d'une piece de canon dont la charge est donnée,

102. Expériences faites par cet Auteur aux Écoles d'Artillerie de la *Fère*, en 1739, qu'il répète à Metz en 1740, qui fixent la charge du canon à neuf livres de poudre

pour une piece de canon de vingt-quatre livres de balle, six livres

pour une de seize, cinq livres pour une de douze, trois livres pour une

de huit, & deux livres pour une de quatre livres de balle, 104. Autres

expériences qu'il a faites à la *Fère*, qui prouvent que les portées du canon sont plus longues le matin &

le soir qu'à midi, &c. 115. Remarques du même sur le défaut des

chambres cylindriques dans les mortiers, 171, 172. Regles de cet

Auteur pour la quantité de poudre dont on doit charger une bombe,

eu égard à son diametre, 178. Nouvelles expériences qui ont fait

diminuer de cette quantité de poudre, 178, 179. Détail extrait du

L I

Bombardier François du même Auteur, au sujet des épreuves qui furent faites en 1723, dans l'École d'Artillerie de Strasbourg, sur la manière de tirer les bombes à ricochet, 209. Remarque de M. *Belidor*, sur la célérité avec laquelle cette manœuvre peut se faire, 210. Observations de cet Auteur sur le calcul des mines, tirées de son *Cours de Mathématique*, 313, 314. Expériences proposées par le même pour parvenir à connoître la ténacité des terres, 315, 316. Etude particulière qu'il a faite de la Science des mines, 321. Expériences faites par M. *Belidor*, sur les mines, par ordre de la Cour, *ibid.* *Traité complet sur les Mines*, composé par cet Auteur, qui contient toutes les connoissances qu'il a acquises, & les nouvelles découvertes qu'il a faites sur cette partie de l'Attaque & de la Défense des places, *ibid.* Place d'*In peñeur Général du Corps des Mineurs de France*, créée en sa faveur, pour communiquer ces connoissances aux Officiers de ce Corps, 321. Note. Fonctions & prérogatives de cette Place d'Inspecteur Général, *ibid.* Supériorité des expériences faites sur les mines par M. *Belidor* à la Fère, à Bify, & à Metz, sur celles qui furent faites anciennement à Tournay, 322 & suiv. Epreuve faite par M. *Belidor* à Verdun, sur de la poudre qui a resté enterrée pendant plus de six mois sans perdre de sa qualité, 337. Mémoire sur les mines à plusieurs étages, communiqué à l'Auteur par M. *Belidor*, & extrait du manuscrit de son *Traité d'Artillerie*, 369. Épreuves extraites du *Bombardier François*, qui prouvent la justesse des Tables calculées par M. *Belidor*, & le peu d'égard qu'on doit avoir à la résistance de l'air dans la pratique du jet des bombes, 493. Note. Les Tables du *Bombardier François*, pour le jet des bombes, ne sont calculées que pour des plans ho-

rizontaux, ou qui se trouvent de niveau avec la batterie, 516.

Belleisle (M. le Maréchal de); usage qu'il vouloit faire des fusils-obusiers pour la dernière guerre des Alpes, 230. Exercice qu'on avoit appris en conséquence à nombre d'Officiers & de Soldats pour le service de cette nouvelle espèce d'arme, *ibid.*

Berenger, habile Fondeur, on lui attribue l'invention des nouvelles lumières percées dans une masse de rosette pure, 86. Observations tirées des *Mémoires de Trévoux*, qui font croire que c'est M. de *Morales*, Officier d'Artillerie, qui en est le véritable inventeur, *ibid.*

Bigot de Morogues, Officier d'Artillerie & de Marine, Auteur de l'*Essai sur la Poudre à canon*, méthode qu'il propose dans cet Ouvrage pour déterminer par approximation la longueur d'une pièce de canon dont la charge est donnée, 102. Autre méthode proposée par le même, pour déterminer la charge de poudre qui convient à un canon, relativement à la longueur de l'ame de la pièce, 103. Expériences rapportées par cet Officier pour prouver que les portées du canon sont plus grandes dans les tems frais que dans les grandes chaleurs, &c. 115. Expériences du même sur la pesanteur de la poudre, qui donnent environ 65 livres pour le poids d'un pied cube de poudre ordinaire, 308. Note. Réflexions de cet Auteur sur la prévention de la plupart des Mineurs en faveur des expériences sur les mines qui ont été faites anciennement à Tournay, 326. *Ibid.* Note.

Biscayen, sorte de mousquet ou de fusil, 236. Avantages & inconvéniens de cette arme, *ibid.* Usage qu'en faisoit M. le Maréchal de Saxe, 236.

Bify, expérience qui y a été faite d'une mine, dont l'effet a percé une galerie qui étoit à treize pieds au-dessous de son fourneau,

quoique la ligne de moindre résistance ne fût que de douze pieds, 354. Autre expérience faite au même endroit par M. Belidor, en 1753, d'une mine chargée de trois milliers de poudre, au lieu de trois quinaux qu'il lui falloit, laquelle donna un entonnoir de soixante & douze pieds de diamètre, au lieu de vingt-quatre pieds que son ouverture devoit avoir, 325. Conformité de cette expérience faite à Bisy, avec l'effet d'une mine rapportée dans les *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, 325. *Note*.

Boîte de cuivre ou de bois, armée de couteaux tranchans, dont on se sert pour aggrandir l'ame des canons, par le moyen de l'alésoir, 49. Manière de faire mouvoir ces boîtes pour élargir l'intérieur de la piece, 50. Détail des différentes boîtes dont on fait usage pour cette opération, *ibid*.

Blondel, Auteur de l'*Art de jeter les bombes*; ses conjectures sur l'origine des mortiers, & sur l'usage qu'on fit des premiers qui furent fondus, 158. Erreur de cet Auteur à l'occasion des balles à feu qu'on chassoit avec le mortier, qu'il a pris pour des boulets rouges, 158. *Note b.* Voyez encore au mot *Boulets rouges*. Invention rapportée par le même pour lancer de gros quartiers de pierres sur une place assiégée, par le moyen de la poudre, sans se servir de mortiers, 246. Il a donné dans l'Ouvrage cité ci-dessus la description & l'usage des principaux instrumens qui servent à diriger dans la pratique du jet des bombes, 515.

Bombarde ou canon, ce qu'on entendoit anciennement par ce terme, 32.

Bombardement d'Alger, usage qu'on y fit des galiotes à bombes nouvellement imaginées par le Chevalier Renau, 248, 249.

Bombardier François, par M. Belidor, les Tables pour le jet des bombes qu'on trouve dans cet Ou-

vrage, ne sont calculées que pour des plans de niveau avec la batterie, 516. Méthode pour continuer ces mêmes Tables pour des plans qui se trouveroient au-dessus ou au-dessous de la batterie, *ibid*.

Bombe, espèce de boulet creux qui se chasse avec le mortier, 157. Effets qu'elle produit en tombant, *ibid*. Époque de l'invention des bombes, suivant Strada, qui rapporte que les premières furent jetées au siège de Wachtendonck, dans le Duché de Gueldres, 158. Accident occasionné par les premières épreuves qu'on en avoit fait quelque tems auparavant en présence du Duc de Clèves, aux environs de Venlo, dont les deux tiers furent brûlés par les bombes, qui mirent le feu aux édifices de cette Ville, 158. Les premières bombes dont on ait fait usage en France, furent jetées au siège de la Morte, en 1634, *ibid*. Examen de la structure d'une bombe & de ses propriétés, 176 & suiv. Manière d'en faire le moule & de les couler, 177, 178. Quantité de poudre dont elles doivent être chargées, suivant M. Belidor, relativement à leur diamètre, 178. Conditions qu'elles doivent avoir, selon S. Remy, pour être bonnes & recevables, 179, 180. Manière d'en mesurer le diamètre, 180. Nouvelles expériences qui ont fait diminuer la quantité de poudre dont on les chargeoit, 178, 179. Cas particulier où il est à-propos de les charger d'une plus grande quantité de poudre qu'il n'est nécessaire pour les faire crever, 179. Pour quelle raison l'on fait la partie inférieure de la bombe plus épaisse que le reste, *ibid*.

Bombes, on n'est point dans l'usage de les tirer horizontalement, 499. La bombe ne suit point la direction de l'ame du mortier avec lequel elle est chassée, mais elle s'en écarte continuellement, par l'effet de sa pesanteur, en tendant vers le centre de la terre, 188. Li-

que courbe qui lui fait décrire ce mouvement mixte, 188, 189. Calcul du mouvement accéléré, produit par la pesanteur de la bombe projetée, *ibid.* Conséquence tirée de ce principe de la projection des corps pesans, pour connoître le tems qu'ils doivent employer à descendre, 188. *Note*, 189. Méthode pour faire tomber une bombe sur un lieu proposé, 190 & *suiv.* Manière de trouver la position où l'inclinaison qu'on doit donner au mortier, *ibid.* Méthode pour déterminer la quantité de poudre dont il doit être chargé pour cet effet, 192, 193, 194. Circonstances qui dérangent la direction de la bombe, 194. La plus grande distance où une bombe puisse être chassée, n'est que d'environ 2000 ou 1400 tois. *ibid.* Difficulté de calculer la force des diverses impressions qu'elle est capable de recevoir, par les différentes quantités de poudre dont le mortier peut être chargé, 494. Expédient qu'on a trouvé pour éluder cette difficulté, 494, 495. Calcul des bombes qu'on peut consommer, tant pour les mortiers que pour les obus, dans un siège considérable, 435. *Note.* Voyez encore ci-après les articles Jet des bombes & Mortier.

Bombes tirées à ricochet; épreuves qui en ont été faites à l'École d'Artillerie de Strasbourg, en 1723, 209. Détail de ces épreuves, tiré du *Bombardier François*, 209 & *suiv.* Mortiers dont on se sert pour cette manière de tirer les bombes, 209. Emplacement des batteries destinées à cet usage dans les sièges, *ibid.* Effet prodigieux des bombes tirées de cette manière, *ibid.* Célérité avec laquelle les mortiers peuvent être servis, 209, 210. Quel est l'angle d'inclinaison le plus avantageux pour tirer les bombes à ricochet, 210, 211.

Bombe d'une grosseur extraordinaire, embarquée sur un vaisseau construit exprès, dont on avoit dessein de faire usage contre les *Alge-*

riens, en 1688, 252. Raisons qui mirent obstacle à son exécution, 253.

Boucaniers des îles de l'*Amérique*; usage qu'ils font d'une espèce particulière de fusil, 237. Proposition de ces fusils, *ibid.*

Bouchon de fourrage, dont on recouvre la poudre, en chargeant le canon; son usage pour ramasser la poudre au fond de l'âme de la pièce, 105. Ce bouchon diminue l'effet de la poudre, & amortit la violence du coup, *ibid.* Usage du bouchon qu'on met sur le boulet, *ibid.*

Boufflers (M. le Maréchal de), belle défense qu'il fit à *Lille* en Flandres, assiégée par les *Alliés* en 1708, 386.

Boulet, globe ou boule de fer qu'on chasse avec la poudre, par le moyen du canon, 34. Sa pesanteur sert à désigner le nom de la pièce qui le chasse, 60. Son diamètre doit être d'environ deux lignes de moins que le calibre de la pièce, 61, 62. Connoissant le diamètre & le poids d'un boulet, manière de trouver le diamètre de tout autre boulet dont le poids sera connu, ou le poids d'un boulet dont on connoit déjà le diamètre, 62. Usage de la Géométrie pour parvenir à cette connoissance, par le moyen d'une règle de trois, 62, 63. *Note.* Le boulet de canon ne décrit point une ligne droite, 108. Examen des causes qui dérangent sa direction, *ibid.* Distinction de son mouvement en portée de but en blanc, & en tir à toute volée, 109. Observations sur ces deux manières de tirer le canon, *ibid.* Le boulet de canon ira d'autant plus loin, qu'il sera chassé sur un angle qui approchera le plus de quarante-cinq degrés, 195.

Boulets de canon; calcul de ceux que l'on peut consommer dans un siège considérable, 435. *Note.* Manière de les arranger dans les arsenaux en piles quarrées & en piles triangulaires, 149. Principes pour compter facilement les boulets ar-

rangés de ces deux manieres, 149 & *suiv.* Construction d'une Table pour le calcul des piles triangulaires, 151. Usage de cette Table, 152. Construction d'une autre Table pour le calcul des piles dont la base est un carré, ou un carré long, 153, 154. Maniere de se servir de cette seconde Table, 154, 155.

Boulets ramés ou enchainés; usage qu'on en fait quelquefois sur mer, 136.

Boulets à deux têtes; leur usage pour mettre le feu aux vaisseaux, 136, 137. Construction de ces sortes de boulets, *ibid.*

Boulets rouges, ce que c'est, 124. Occasions où l'on en fait usage, *ibid.* Maniere de les faire rougir & de les introduire dans le canon, 124, 125. Promptitude avec laquelle il faut servir le canon lorsqu'on le tire de cette maniere, 125. Recherches sur l'origine des boulets rouges, 125, 126. Siemienowicz, qui écrivoit en 1650, en parle comme d'une invention déjà fort ancienne, 125. *Note b.* Il ne paroît cependant pas qu'on en ait fait usage en France avant la guerre de 1688, 126. *Note.* Maniere de pointer le canon, & de le charger lorsqu'on fait usage de ces sortes de boulets, 126. Pieces dont on se sert pour cette opération, 127. Usage qu'on fait des boulets rouges lorsqu'on tire sur des vaisseaux, 127. Attention que l'on doit avoir, lorsque les boulets rouges doivent passer par-dessus la tranchée, de ne couvrir la poudre que de simple fourrage ou de terre fine passée au panier, pour ne point blesser les troupes qui se trouvent exposées à en recevoir les éclats, 125, *Note a.*

Boulois, morceau d'amadou qui sert à mettre le feu au faucillon de la mine, 348. Maniere de l'ajuster à la trainée de poudre à laquelle il doit communiquer le feu, *ibid.*

Bouffole, son usage pour diriger le Mineur dans son travail souterrain, 331, 342.

Boutefeu, ce que c'est, 81.

Bouton de la culasse, partie qui termine le canon du côté opposé à la bouche, 32.

Braie de Boulangers, peut servir, au défaut de charbon, pour entrer dans la composition de la poudre à canon, 21.

Burchart, Ecrivain Anglois, témoignage qu'il rend du peu de succès qu'eurent les machines infernales que ses compatriotes envoyèrent contre plusieurs de nos villes maritimes, & des sommes immenses qu'elles avoient coûté, 252. *Ibid.* *Note.*

C.

CAISSONS, ce que c'est, 409. *Note.* Leur usage pour voiturier les différens attirails de l'artillerie & le pain des soldats, *ibid.*

Canus Destouches, instruction dressée par cet Officier pour le service de l'artillerie, un jour de bataille, 450 & *suiv.*

Canon, sa définition, 32. Ce nom se donnoit autrefois à toutes les bouches à feu, *ibid.* Ce qu'on entend aujourd'hui par ce terme, *ibid.* Exposition des différentes parties du canon, 32 & *suiv.* 34. Son usage est pour chasser, par le moyen de la poudre, des globes ou boules de fer appellées boulets, 34. Métaux dont on fait les canons, 35 & *suiv.* Maniere dont on les fonde, 42 & *suiv.* Maniere de former le moule pour les fonder, *ibid.* Usage ancien de fonder les pieces de canon avec un noyau au milieu, 47, 48. Ce qu'il faut faire après que la piece a été fondue & décrotée, 48. Machine appelée *alésoir*, avec laquelle on fore l'ame du canon, ou l'or, on égalise l'intérieur, pour le rendre parfaitement cylindrique, *ibid.* Expédient qu'on a trouvé de fonder le canon d'abord plein & massif, & de le forer ensuite avec l'*alésoir*, pour éviter les soufflures qui s'y forment en coulant la piece avec un noyau, 48. Le canon se coule presque toujours la culasse en bas.

d'une piece de vingt-quatre , 278. Disposition des canoniers & soldats qui doivent le servir , 278 , 279. Fonctions & exercice de chacun des canoniers & soldats servans , 279 , 280. Exercice pour décharger la piece , *ibid.* Fonctions de l'officier pointeur , 281. Attention des servans pour empêcher la piece de retomber en batterie lorsqu'elle tire , 282. Service d'une piece de seize , & des autres pieces d'un calibre inférieur , 283. Attention que doit avoir l'officier pointeur , pour que rien ne dérange la justesse du coup , 283 , 284. Méthode pour ajuster son coup pendant la nuit , 284. Il n'est guere possible qu'un canon tire plus de 2000 coups de suite sans crever , quand même on n'en tireroit qu'un coup par heure , & il creveroit bien plutôt si on ne le rafraichissoit point de tems en tems , ou si l'on ne laissoit pas quelque intervalle entre les coups , 113. Voyez à ce sujet ci-après au mot *Epreuve du canon*. Maniere dont on rafraichit le canon , après qu'il a tiré un certain nombre de coups , 113. Nécessité des fréquens rafraichissemens pour la conservation de la piece , 113 , 114. Inutilité de ce rafraichissement lorsqu'on a fait un trop grand nombre de décharges précipitées avec le même canon , 114. Pour quelle raison il devient alors inutile , *ibid.* Pourquoi on le rafraichit moins fréquemment qu'on ne le devoit , 114. Maniere dont on supplée à ce défaut de rafraichissement , *ibid.*

Canon , se tire à découvert dans les combats , 259. État des pieces de différens calibres dont on a besoin pour former un siège , 434 , 435. Maniere de le mettre hors de service , en y enfonçant par force un boulet d'un calibre plus fort que celui qui lui convient , 123 , 124. Difficulté de remédier à cette façon d'enclouer un canon , 124. Voyez encore ci-après au mot *Enclouer*.

Canons & mortiers , somme ac-

cordée par le Roi pour chaque piece que l'on met en batterie , dans un siège , 294 & suiv. Autre somme pour la subsistance de ces mêmes pieces pendant vingt-quatre heures , 295. Exemple de ce qui a été payé par Sa Majesté à cette occasion dans différens sièges , 294 & suiv. Maniere dont se fait la répartition de ces sommes aux Officiers , après le siège , 296.

Carabine , sa différence d'avec le mousqueton ordinaire , 241. Maniere de la charger , *ibid.* Carabines d'une nouvelle construction , *ibid.* En quoi celles-ci diffèrent des anciennes , 241 , 242. D'où provient la grande portée de cette arme , 242. Charge de poudre qu'on y emploie , *ibid.* Quelle est sa portée de but-en-blanc , *ibid.*

Carcasse , ce que c'est , sa forme & sa structure , 221 , 222. Matieres différentes dont elle est garnie intérieurement , 221. Fusée pour y mettre le feu , *ibid.* Maniere de la tirer , *ibid.* Époque de l'origine des carcasses , 221 , 222. Note. Poids & dimensions de la carcasse , 222. Usage auquel on l'employoit autrefois , *ibid.* Effets de la carcasse , *ibid.* Pourquoi l'usage de cette invention s'est aboli , 223. Maniere de produire le même effet avec des bombes , suivant *Santa-Cruz* , *ibid.*

Cartouches , en quelle occasion l'on en fait usage pour le canon , 127. Description de la cartouche & de ses différentes especes , 127 , 128 , 131. Cartouches à grappe de raisin , 128. Cartouches en pomme de pin , *ibid.* Cartouche qui renferme en même-tems la gargouze & la cartouche , *ibid.* Circonstances où l'on peut se servir de la cartouche , 129. Ce qu'on appelle en général *tirer à cartouche* , *ibid.* Effet que produit cette façon de tirer le canon vis-à-vis d'un corps de troupes , 129. Matière dont est formé le corps de la cartouche , 128. Danger des cartouches de toile & de papier , 130. Présence qu'on doit donner à ces

les de parchemin, *ibid.* Comment on peut remédier à l'inconvénient des premières, 130. *Ibid. Note.* Pour quelle raison les pièces de vingt-quatre & celles de seize ne sont pas propres à cette manière de tirer le canon, 130. Moyen de se servir de ces mêmes pièces pour tirer à cartouche, malgré la petite chambre qu'elles ont au fond de l'ame, 131. *Note.*

Cartouches pour le fusil; manière de les faire, 132 & *suiv.* Disposition des moules ou mandrins sur lesquels on les roule, 132, 133. Préparation du corps de la cartouche, 133. Mesure pour la charge de poudre qui y convient, 133, 134. Façon de se servir des cartouches pour le fusil, 134. Autre manière plus prompte de faire les cartouches, 135. Recherches sur les différentes charges de poudre qu'on emploie pour les cartouches des fusils, 136. Usage des cartouches pour les batailles, *ibid.*

Catapulte, arme de jet des Anciens, 387. Son usage pour jeter des pierres, *ibid. Note.* En quoi cette machine différoit de la baliste, *ibid.*

Chalcondyle, Auteur de l'histoire des Turcs, donne l'honneur de l'invention du mortier à Mahomet II. 1358, *Note a.*

Chambre des Comptes de Paris, ses registres font mention de la poudre à canon dès l'an 1338, 6. Citation de Du Cange à cette occasion, *ibid.*

Chambres ou soufflures, ce que c'est en termes de Fonderie, 36, 54. Combien il est important de les découvrir dans l'intérieur du canon : inconvénients de celles qui s'y trouvent, soit dans l'intérieur de l'ame du canon, soit dans l'épaisseur du métal, 54. Machines & inventions dont on se sert pour les découvrir, 55, 56. Voyez encore au mot Soufflures.

Chambre du canon; espace que la poudre occupe dans le fond de

la pièce vers la culasse, 33.

Chambres cylindriques (petites) pratiquées au fond de l'ame des pièces de vingt-quatre & de seize livres de balle, leurs avantages, 91. Leurs inconvénients, 92. Manière dont on y remédie, *ibid.* Différence essentielle entre ces petites chambres cylindriques & les chambres sphériques, ou de la nouvelle invention, 89, 93. Preuve de la bonté des premières par l'usage qui en a été adopté dans l'Artillerie de France, *ibid.* Les chambres cylindriques ont été de tout tems pratiquées au fond du canon, 89. Considérations qui déterminèrent à donner la forme sphérique aux chambres du canon, 87. Avantages considérables qui résultoient de cette nouvelle forme, 87, 88. Les pièces construites de cette façon, quoique plus courtes & beaucoup moins lourdes que les anciennes, produisoient le même effet avec une moindre quantité de poudre, 88. Inconvénients qui résultoient de ces chambres sphériques, qui les ont fait totalement abandonner, 88.

Chambres des mortiers; remarques sur les différentes formes qu'on leur a données, 171 & *suiv.* Quelles sont celles qu'on estime les meilleures, 171. Défaut des chambres cylindriques, 171, 172. Autre défaut des mêmes chambres, 172, 173. Avantages & inconvénients des chambres sphériques, 173. Supériorité des chambres poires sur les deux premières, *ibid.*

Chambre (petite) qu'on pratique au fond de l'ame du mortier, semblables à-peu-près à celles qu'on voit aux pièces de canon de vingt-quatre & de seize livres de balle, 164. Utilité de cette petite chambre pour conserver la lumière du mortier, 164, 165.

Chambre de la mine, ce que c'est, 297, 298. Précautions que l'on prend de la revêtir de planches, de sacs-à-terre, & de paille, &c. pour préserver la poudre

de l'humidité, 309. Attention qu'il faut faire à cet excédent de volume dans l'évaluation que l'on fait de sa capacité, *ibid.* Méthode pour trouver la grandeur qu'il faut lui donner relativement à la quantité de poudre dont elle doit être chargée, 307 & *suiv.* Examen de la figure la plus avantageuse qu'on pourroit donner à cette chambre, 307, *ibid.* Note. Avantages de la forme sphérique ou cylindrique sur la cubique qu'on lui donne ordinairement, 307, 308. Note. Méthode pour trouver le côté que doit avoir une chambre cubique dont on connoit la capacité, 309, 310. Calcul géométrique pour trouver le diamètre qu'il faudroit donner à cette même chambre, si on la faisoit de forme sphérique, 309, Note a. Voyez encore au mot Fourneau.

Chapelet, terme de Fonderie, cercle de fer qui a trois branches, aussi de fer, avec lesquelles on attache le noyau de la piece à la chappe, 48.

Chapiteau, ce que c'est, en termes de Cannonier, 81. Son usage pour couvrir la lumière du canon, & en conserver l'amorce, *ibid.*

Chappe ou enveloppe du moule du canon; maniere de la faire, 45 & *suiv.* Chemise de terre grasse très-fine, appelée de la potée, avec laquelle on commence cette chappe, 45. Seconde couche de terre que l'on met par-dessus celle-ci, *ibid.* Bandages ou cercles de fer qu'on applique par-dessus tout le moule: épaisseur que cette chappe doit avoir, 46. Maniere de retirer le troussseau & la natte du dedans du moule, & de le mettre au recuit, 46. Effets avantageux du feu que l'on introduit dans l'intérieur du moule, 47. Noyau que l'on pose au milieu du moule à la place de la piece de bois qui y étoit, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pour bien placer le noyau; épaisseur qu'il doit avoir, *ibid.* Pâte dont on recouvre ce noyau, pour que le métal ne

s'y attache point, 47, 48. Voyez encore les articles Fonte & Moule du canon.

Charbon, toutes sortes de bois ne sont pas également propres à faire celui qui entre dans la composition de la poudre, 19. Quel est le meilleur charbon pour cet usage, *ibid.* Quel est le tems le plus favorable pour le faire, *ibid.* Maniere de faire le charbon en grande quantité, 19, 20. Maniere de l'éteindre & de le conserver après qu'il est brûlé, 20. Invention pour faire du charbon en petite quantité pour la composition des artifices, 20. La moelle de surian bien desséchée, & le linge brûlé, peuvent servir au défaut du charbon pour la fabrique de la poudre, 21. La braïse de Boulangers peut aussi servir à cet usage, *ibid.*

Charge du canon, sentiment des anciens Artilleurs à ce sujet, 94. Ils l'avoient fixée aux deux tiers du poids du boulet, & même au poids entier du boulet, pour produire le plus grand effet, *ibid.* Erreur de cette opinion, 94, 95. Une charge extraordinaire n'augmente point la force du boulet, 95. Pour quelle raison, *ibid.* Moyen de connoître la charge qui convient à chaque piece de canon, 103. Expériences faites à ce sujet dans l'École d'Artillerie de la Fère en 1739, 104. Résultat de ces expériences, qui réduit la charge des pieces au tiers de la pesanteur du boulet, *ibid.* Répétition de ces mêmes expériences faites à Metz, en 1740, qui confirment celles de la Fère, 104, 105.

Charge des mines; ce qui arrive lorsqu'on augmente la dose de la poudre, en conservant toujours la même ligne de moindre résistance, 329, 330. Expériences faites à cette occasion à la Fère & à Bissy, *ibid.*

Charles VI. fit le siege de Compiègne en 1415, 121. Le canon de son artillerie y fut encloué par les assiégés, *ibid.*

Charles IX. épreuve qui fut faite sous son regne, d'un canon dont on tira par plaisir deux cent coups en neuf heures, sans qu'il parût endommagé en aucune façon, 59.

Charrette attelée de quatre chevaux, sa charge est évaluée ordinairement à 1200 liv. pesant, 410.

Char, instrument dont on se sert pour connoître s'il y a des chambres ou cavités dans l'intérieur du canon, 56. Description de cet instrument & maniere de s'en servir, *ibid.* Autre espece de char à deux branches & plus composé, *ibid.* Noms que les Maîtres de Forge donnent à ces inventions, *ibid.*

Chevalet, espece de pied qui servoit autrefois à soutenir l'arquebuse à croc, 231.

Chevaux, leur force moyenne pour tirer est évaluée à 300 livres, 410. Cas particulier où cette regle ne peut avoir lieu, *ibid.*

Chevre, description de cette machine, 412. *Note b.* Usage des chevres pour mettre les pieces d'artillerie sur leur affût, *ibid.*

Chinois, prétendent avoir eu de tout tems l'usage de la poudre à canon, 2. Pieces de canon qu'ils avoient fondues à *Dely* lorsqu'ils en étoient les maîtres, *ibid.* *Note.*

Cinquenelle, espece de cordage ou de cable auquel on attache tous les batteaux d'un pont que l'on construit à l'armée pour passer une riviere, 396. Dimensions de ce cordage, *ibid.* Maniere dont on arrête les deux extrémités de la cinquenelle, des deux côtés de la riviere sur laquelle on veut construire le pont, 398, 399.

Clayes, leur usage pour affermir le terrain des platte-formes pour les batteries de canons, lorsque le sol sur lequel on les construit n'a point assez de consistance, 276. Usage que l'on fait de ces mêmes clayes & des fascines, pour rendre praticables les chemins par où le canon doit passer pour arriver aux batteries, *ibid.*

Coin de mire, ce que c'est, 106. Son usage pour diriger ou pointer le canon, *ibid.* Sa forme & ses proportions, 106. *Note.* Calles de bois qui servent à le hausser, *ibid.*

Collado (Louis), Auteur du *Manuel de l'Artillerie*; expériences qu'il rapporte pour prouver qu'un canon trop long ou trop court est également défectueux, 96. Citation de cet Auteur, à l'occasion de la trop grande longueur d'une coulevrine de 48 livres de balle, qui avoit 47 calibres de longueur, & qui porta son boulet 1500 pas plus loin après qu'elle eut été reduite à 32 calibres, 97. Son sentiment sur le tems nécessaire pour forer une nouvelle lumiere à un canon, 124, *Note.*

Cominges, bombes très-grosses, du poids de 500 livres, 162. *Note.* Origine du nom de *Cominge*, qui fut donné à ces bombes par Louis XIV. au siege de *Mons*, en 1691, *ibid.* A quelle occasion elles furent ainsi appellées, *ibid.* Usage de ces bombes, 163. *Note.* Leur incommodité & celle des mortiers qui doivent les chasser, *ibid.* Derniers sieges où l'on en a fait usage, *ibid.* *Note.*

Compas de proportion, son usage dans l'Artillerie, pour trouver le poids des boulets dont on connoît le diametre, ou le diametre de ceux dont le poids est déjà connu, 62.

Cône tronqué formé par l'excavation d'une mine, 302. Pour connoître sa solidité, il faut trouver d'abord celle d'un cône entier, 305. Méthode pour trouver cette solidité, *ibid.*

Contre-mines d'une Place, ce que c'est, 367, 368. Usage qu'on en fait dans la défense des Places, 368. Description d'une Place contre-minée, & des fourneaux qu'on y peut faire jouer en cas de siege, 369 & suiv.

Corps, est par lui-même indifférent au mouvement ou au re-

pos, 460. Examen de ce qui peut déterminer un corps à changer, ou à passer de l'un de ces états dans l'autre, 461. Il doit se mouvoir toujours uniformément, *ibid.* La ligne de direction d'un corps en mouvement peut être simple, ou composée, 460. En quoi consiste l'une & l'autre de ces directions, *ibid.* Exemple d'une direction composée, *ibid.* Problèmes sur le mouvement des corps pesans, fondés sur les règles du mouvement de ces corps, 478 & suiv. Trouver l'espace qu'un corps qui tombe librement peut parcourir dans cinq secondes, 479. Trouver le tems qu'il emploiera à tomber librement de cent toises de hauteur, 480. Voyez encore au mot *Mouvement*.

Coulevrine, ou demi-canon, nom qu'on donne aux pieces de seize livres de balle, 63. Leurs dimensions, leur calibre, & celui de leurs boulets, *ibid.* Poids de ces pieces, suivant la dernière Ordonnance, *ibid.* Quelles sont les pieces auxquelles on donne le nom de *Coulevrine*, dans l'usage ordinaire de l'Artillerie, 64.

Coulevrine légitime, ancienne piece de canon qui chassoit un boulet de vingt livres, 70.

Coulevrine de Nancy, piece d'une dimension extraordinaire; pour quoi elle a été appelée ainsi, 63. Pesantier du boulet qu'elle chasse, *ibid.*

Coups de canon, examen de la quantité qu'on en peut tirer tout de suite avec la même piece, 112, 113. Pour quelle raison l'on n'en peut tirer de suite qu'un certain nombre de coups, 112. Inconvéniens qui arrivent lorsqu'on en tire un trop grand nombre sans rafraîchir la piece, *ibid.*

Couffinet, morceau de bois qui soutient le ventre du mortier lorsqu'on veut le tirer, 175.

Cuivre jaune, voy. au mot *Laiton*.

Cuivre rouge, voyez au mot *Rovers*.

Culasse, partie du canon où le métal est le plus épais, & vers lequel se fait le plus grand effort de la poudre, 31. On fait un moule particulier pour cette partie du canon, 32. Maniere dont le moule de la culasse s'attache & se joint à celui de la piece, *ibid.*

Culot de la bombe, ce que c'est, 179. Utilité de son épaisseur pour que la bombe retombe toujours la tûlée en l'air, *ibid.*

D.

DAME ou demoiselle, son usage pour charger le mortier, 184.

Daniel (le Pere), Jésuite, Auteur de l'*Histoire de la Milice Française*, cite *Du Gange* à l'occasion des premiers tems où l'on fit usage, en France, de la poudre à canon, 6. Citation de cet Auteur pour prouver l'utilité d'une description détaillée des différentes inventions qui ont paru sur l'Artillerie, 137. Triples canons dont parle le P. Daniel, qui furent fondus en grand nombre dans l'Arsenal de Douay, & qui furent pris par les Alliés, lorsqu'ils forcèrent nos lignes en 1705, 139. Description qu'il donne du canon inventé par le Chevalier de Folard, 140, 141. Récompense accordée à l'Auteur de ce canon, 142. Autre description donnée par le même, d'un canon qu'il avoit vu à l'Arsenal de Paris, portant douze livres de balle, lequel se chargeoit par la culasse, 144. Avantages de cette maniere de charger le canon, 144, 145. Mauvais succès de la premiere épreuve qu'on fit de ce canon, & qui le mit hors d'état de servir, 145. Preuve que donne le P. Daniel de l'ancienneté des grenades, 219. Recherches de cet Auteur sur l'origine des machines infernales, 254. Description qu'il donne d'une pareille machine imaginée par Federico Jembelli, à la défense d'Anvers, en 1585, 254 & suiv. Succès

considérable qu'eut une de ces machines, qui fit perir plus de 800 Espagnols, 258. Epoque à laquelle le Père Daniel fixe l'invention des pots-à-feu, 378.

Dards enflammés, appelés par les Anciens *jalariques* & *malleoles*; en quoi ces deux armes différoient l'une de l'autre, 388. Usage merveilleux qu'on fit de ces dards aux sièges d'*Ostende* & d'*Ypres*, suivant le rapport de *Diego Usano*, 389. Autres occasions où l'on s'en est servi avec avantage, *ibid.* Usage qu'on en pourroit faire encore aujourd'hui dans les mêmes circonstances, *ibid.* Expédient pour les lancer avec le fusil au lieu d'arc, *ibid.* Exemple de cette manière de lancer des dards enflammés, tiré de l'*Histoire des Filibustiers*, 389, 390.

Décrotter la pièce, terme de Fonderie; ce qu'on entend par ce terme, 48.

Défense d'*Anvers*, assiégé par les Espagnols en 1585; usage qu'on y fit des machines infernales, 254 & suiv.

Défense de *Bouchain*, en 1712; usage qu'y firent les Alliés du mortier à bombes & à grenades, 225.

Défense de *Douay*, en 1710, usage qu'on y fit des sacs-à-poudre, 383.

Défense de *Lille*, en 1708, par M. le Maréchal de Boufflers, belle résistance qu'il fit à ce siège, 386.

Dégorgeoir, son usage pour nettoyer la lumière du canon, 21.

De la *Chaumette*, canon de son invention, qui se chargeoit par la culasse, rapporté dans l'*Histoire de l'Académie*, année 1715, 143, 144. Mauvais succès de l'épreuve qu'on fit d'un pareil canon à l'Arсенal de *Paris*, rapportée par le P. Daniel, 145. Petits canons appelés *pierriers*, qui se chargent de même, *ibid.*

De la *Meilleraye*, Grand-Maître de l'Artillerie; expédient fort simple dont il se servit au siège de

Hesdin, en 1639, pour desfenclouer des pièces de canon, 123.

De la *Motte d'Eyran*, Capitaine de galiotte; recherches de cet Officier sur le poids d'un pied cube de poudre, 308. Note.

Demours, de l'Académie des Sciences, a traduit de l'Anglois la *Description du Ventilateur* de M. Halès, 347.

Desfontaines (l'Abbé), Traducteur de *Virgile*, étymologie qu'il rapporte du nom de *Cominge* dont on a appelé les plus fortes bombes, 162, Note. Réflexions de cet Auteur sur l'inhumanité des Anciens, dans leur manière de faire la guerre, & dans les inventions dont ils se servoient pour faire perir leurs ennemis, 392, Note b.

Le Thou, célèbre Historien, rapporte que les Polonois, qui assiégèrent *Dantzick* en 1577, y firent usage des boulets rouges. Errata, suppl. à la Note de la page 126.

De Vallière, Lieutenant-Général, Directeur des Écoles d'Artillerie, sa méthode pour éprouver le canon, rapportée par M. Dulacq, 58. Avantages de cette épreuve, *ibid.* Il a trouvé que l'excavation formée par la mine, que l'on prenoit pour un cône tronqué, est un paraboloïde, 302. Recherches de cet Officier général sur cette excavation, & sur l'effet que produit la poudre sur les terres qui se trouvent au-dessous du fourneau, *ibid.* Table qu'il a calculée pour la charge qu'il convient donner aux mines, depuis un pied de ligne de moindre résistance jusqu'à quarante, 311. M. de Vallière est le premier qui ait remarqué que dans le calcul des mines il faut avoir égard, non-seulement à la pesanteur des terres, mais encore à leur ténacité, 314, Note. Méthode proposée par cet Auteur pour faire sauter plusieurs mines dans le même terrain, 355 & suiv. Sentiment du même Auteur sur l'espacement qu'on doit laisser entre chaque étage de four-

neaux, 362, 363. Maniere dont on peut disposer trois étages de fourneaux sous le glacis d'un ouvrage, en approfondissant seulement le terrain de la quantité de vingt-cinq pieds, 365, 366.

De Vauban (M. le Maréchal), inventeur de la maniere de tirer le canon à ricochet, 111, 208. Usage qu'il fit de cette invention au siège d'*Ath*, en 1697, *ibid.* On lui attribue aussi l'invention des mousquets-fusils, 237. Observation tirée de ses *Mémoires*, au sujet de la maniere dont on chargeoit anciennement le fourneau d'une mine, 334.

De Vigny, Officier d'Artillerie, épreuve qu'il fit faire, en 1703, d'un mortier à cinq bouches qui réussit parfaitement, 169, 170. Usage qu'il prétendoit faire de ce mortier contre de la cavalerie, 171. Autre mortier à quatre bouches qu'il fit fonder dans cette intention, *ibid.*

De Ville (le Chevalier), citation de cet Auteur sur l'origine de l'encloûture du canon, 122. Autre expédient qu'il propose pour encloûter le canon avec de petits cailloux de rivière, *ibid.* Estime particulière qu'il faisoit des petits canons appellés *pierriers*, pour la défense des dehors, 147. Recherches de cet Ingénieur sur l'invention du petard, 245. Instructions qu'il donne sur l'usage de cette arme, & sur les précautions qu'il faut prendre pour s'en servir avec succès dans l'attaque des Places, 246. Maniere dont on chargeoit de son tems les fourneaux des mines, 335, *Note.*

Diego Ufano, son opinion sur les différens noms qu'on a donné aux anciennes pieces de canon, 70. Expériences citées par cet Auteur sur le désavantage d'une piece de canon qui seroit trop longue ou trop courte, 96. Recit qu'il fait d'une demi-coulevrine de quarante-cinq calibres de longueur, qui porta son boulet 800 pas plus loin après l'avoir reduite à trente-trois

calibres, 97. Sentiment de cet Auteur sur la longueur des pieces de canon, qu'il fixe environ à trente-deux calibres, 98. *Diego Ufano* prétend qu'une piece de canon ne doit pas tirer plus de huit coups par heure, & qu'après quarante coups, il faut la rafraichir & lui donner une heure de repos, 113, *Note.* Il estime qu'il faut six heures de tems pour percer une nouvelle lumiere à un canon, 124, *Note.* Cet Auteur a été cité mal-à-propos par *Siemienowicz* au sujet de l'invention de tirer à boulets rouges, 125, *Note b.* Passages tirés de *Diego Ufano*, qui prouvent au contraire qu'il en ignoroit absolument l'usage, 125, 126, *Note b.* Recit que fait cet Auteur du canon appelé *tric-trac*, qu'on voyoit de son tems à Rome, à l'entrée du Château Saint-Ange, lequel avoit cinq bouches qui tiroient ensemble, & aussi séparément, selon qu'on le desiroit, 140. Position qu'il donne aux tourellons du mortier, différente de celle qu'ils ont aujourd'hui, 159, *Note.* Témoignage de cet Auteur en faveur des dards enflammés, 389.

Double canon, voyez *Reveille-matin.*

Direction d'un corps en mouvement, ce que c'est, 460. Voyez les articles Ligne de direction & Ligne de projection d'un corps.

Dragon volant, ancienne piece de canon dont le boulet pesoit quarante livres, 69.

Du Bellay de Langey, citation de cet Auteur pour prouver l'ancienneté des grenades, 219. Autre citation de ses *Mémoires* à l'occasion de l'origine des pots-à-feu, 378.

Du Brocard, Officier d'Artillerie tué à la bataille de *Fontenoy*, usage qu'il fit des pieces de canon à la suédoise dans la campagne de *Bohème*, 68. On lui attribue l'invention du canal pratiqué sur la piece pour contenir la traînée de

poudre qui communique le feu à la lumière du canon, 79.

Ducange, cité par le P. *Daniel* à l'occasion de la poudre à canon, 6.

Dulacq, Auteur de la *Théorie du mécanisme de l'Artillerie*; éloge de cet ouvrage : réflexions de cet Officier sur l'insuffisance des épreuves qu'on fait ordinairement pour s'assurer de la bonté des pièces de canon, 57. Épreuve plus forte & plus certaine qu'il conseille de faire, *ibid.* Inconvéniens de cette épreuve, par la dépense qu'elle occasionneroit, 58. Méthode de M. de *Valliere* pour éprouver le canon, rapportée par M. *Dulacq*, *ibid.* Avantage de cette épreuve, *ibid.* Expérience rapportée par le même, de deux canons fondus à *Lyon*, avec lesquels on tira plus de 1000 coups, tout de suite, sans qu'ils fussent endommagés, 58, 59. Réflexions de cet Auteur sur cette manière d'éprouver les pièces, & sur les occasions où il seroit à propos d'en faire usage, 59. Réflexions du même sur l'inconvénient des petites chambres cylindriques pratiquées au fond de l'ame des pièces de vingt-quatre & de seize livres de balle, 92. Réponse à ces difficultés, *ibid.* Raisonnement de M. *Dulacq* pour combattre l'ancien préjugé des Mineurs, qui croyoient que le rayon de l'excavation d'une mine ne pouvoit jamais excéder la ligne de moindre résistance, quelle que fût la charge de poudre qu'on pourroit mettre dans le fourneau, 326, 327.

Dumetz, Lieutenant-Général de l'Artillerie, épreuve qu'il fit faire à la citadelle de *Dunkerque* de la coulevrine de *Nancy*, dont la trop grande longueur diminua de la portée, 98. Expériences faites par le même Officier, rapportées par *Saint-Remy*, sur des pièces de différent calibre, pour déterminer la portée du canon tiré à toute volée, 110.

E

ECHANTILLON, terme de Fonderie, planche de bois garnie de fer, où sont entaillées toutes les moulures & les renflemens qu'on veut faire à la pièce qu'on doit fonder, 44. Manière de s'en servir pour former ces moulures sur le moule de la pièce, *ibid.*

Écharpe, ce qu'on entend par ce terme dans la construction des ponts de batteaux, 400.

Échelle, terme de Dessinateur; manière de mesurer les dimensions de toutes les parties du mortier sans le secours de l'échelle qu'on met ordinairement aux plans, 164, *Note*.

Écheneau, terme de Fonderie, petites rigoles par où coule le métal en fusion, du fourneau dans le moule du canon, 52.

Écoutes, petites galeries pratiquées de distance en distance sous le glacis des ouvrages d'une Place, pour découvrir le Mineur ennemi, 368.

Écouvillon, son usage pour nettoyer le canon après qu'il a tiré, 80. Ses dimensions & ses différentes espèces, 80, *ibid. Notes a & b.*

Embrasures d'une batterie de canons, ce que c'est, 265. Manière de les tracer, *ibid.* Dimensions de ces embrasures, 266, 267. Espace qu'on laisse entre chaque embrasure, 266. Talud qu'on donne aux côtés de l'embrasure, 267. Manière dont on blinde leur partie supérieure, *ibid.* Dégorgement des embrasures, en quel tems il se fait, 268.

Emerillon, ancien canon d'une livre de balle, 70.

Emery, Fondeur, a imaginé le canon à deux coups, appelé *pièce jumelle*, 137, 138. Description de ce canon, *ibid.*

Enclouer le canon, ce que c'est, 121. Manière d'y procéder, *ibid.* Occasions où l'on est obligé d'en venir à cette extrémité, *ibid.* Re-

cherches sur l'inventeur de ce stratagème, 122. Autre moyen de mettre une pièce de canon hors d'état de servir, *ibid.* Manière de remédier à l'enclouage du canon, 122, 123, *ibid.* Note.

Encyclopédie, renvoi à ce Dictionnaire pour la figure de l'Alésoir, & la description détaillée de cette machine, 50, Note.

Enée, le *Talicien*, recit qu'il fait des inventions dont se servoient les *Babriens* pour offenser l'ennemi, & l'éloigner de leurs murailles lorsqu'il se présentoit pour monter à l'assaut, 391.

Entonnoir formé par l'excavation d'une mine après qu'elle a joué, 300. Recherches sur la figure de cet entonnoir, ou du solide enlevé par le jeu de la mine, 300, 302. Erreur des anciens Mineurs, qui pensoient que le rayon de cette excavation ne pouvoit jamais surpasser la ligne de moindre résistance, de quelque quantité de poudre qu'on chargât le fourneau, 326. Expériences faites à *Bisy*, qui prouvent le contraire, 325. Manière de se procurer de plus grands entonnoirs sans augmenter la ligne de moindre résistance, 327. Cas où ces grands entonnoirs sont avantageux, 328. Inconvéniens qui doivent les faire rejeter dans d'autres circonstances, *ibid.*

Entrepôt général pour les munitions d'un siège; il est nécessaire d'en avoir un qui soit à portée de l'armée qui fait le siège, lorsqu'il ne se trouve pas dans le voisinage quelque Ville assez proche pour pouvoir les en tirer à mesure qu'on en a besoin, 430.

Entre-toises de l'affût du canon, ce que c'est, 76. Il y en a quatre à chaque affût; noms de chacune de ces pièces, *ibid.* Bois dont on les construit, *ibid.* Note. Épaisseur qu'on leur donne, *ibid.*

Épaisseur du métal dans le canon; examen des raisons qui ont déterminé à la porter au-delà de ses

justes bornes, pour rendre la pièce capable d'un meilleur service, 71. Observations de *M. Muller* à cette occasion, *ibid.*

Également ou parapet d'une batterie de canons, ce que c'est, 255, 260.

Épée, est presque la seule arme qui nous reste de celles des Anciens, 7.

Épreuve du canon, pourquoi on la fait, 54. Manière dont se fait ordinairement cette épreuve, 54, 55. Ordonnances de 1732 & de 1744, qui reglent la charge de poudre, le nombre de coups qu'on doit tirer pour cette épreuve, & la manière dont elle doit se faire, 55. Autres épreuves que l'on fait du canon après qu'il a tiré le nombre de coups prescrit par les Ordonnances, *ibid.* Manière de s'assurer s'il n'y a point de chambres dans l'intérieur de la pièce, 55, 56. Épreuve du canon avec la bogie & le miroir, 56. Insuffisance des épreuves que l'on fait ordinairement pour s'assurer de la solidité du canon, 57. Épreuve plus forte, conseillée par *M. DuRoi* dans son *Traité sur l'Artillerie*, *ibid.* Inconvéniens de l'épreuve qu'il propose, par la dépense considérable qu'elle occasionne, 58. Autre épreuve du canon, selon la méthode de *M. de Vallière*, rapportée par le même Auteur, *ibid.* Avantages de cette épreuve, *ibid.* Épreuve faite à *Lyon* de deux pièces de canon dont on tira plus de 1500 coups de chacune, sans qu'elles aient été endommagées, 58. Recit de cette expérience par *M. DuRoi*, qui y étoit présent, 58, 59. En quelle occasion il seroit à propos de faire de pareilles épreuves, 59. Épreuve d'un canon, faite sous le règne de *Charles IX.* rapportée par *Errard de Barleduc*, qui assure que l'on tira de la même pièce deux cent coups de suite, en neuf heures de tems, sans que la pièce en fut aucunement fatiguée, 59. Réflexions

sur les progrès rapides que l'Artillerie avoit déjà fait alors, & sur les causes qui les avoient occasionnés, *ibid.*

Épreuve du mortier, maniere dont elle se fait, 207. Quantité de poudre dont on les charge, *ibid.* Maniere de les tirer, *ibid.* Quels sont les défauts qui les font mettre au rebut, 207, 208.

Éprouvette, mortier qui sert à l'épreuve de la poudre, 165. Dimensions de ce mortier, 213, 214. Poids de la bombe qu'il doit chasser, *ibid.* Distance à laquelle il doit chasser cette bombe, *ibid.* Quantité de poudre dont on doit charger ce mortier, suivant l'Ordonnance de 1686, *ibid.*

Éprouvettes, divers instrumens imaginés pour juger du degré de bonté de la poudre, 29. Description de la meilleure de ces inventions, 29, 30.

Équerre des Cannoniers, sa construction, 195. *Note.* Son usage pour mesurer l'angle d'inclinaison ou d'élevation qu'on veut donner au canon, *ibid.* Origine de cet instrument; recherches sur son inventeur, 196, *Note.*

Équipage d'artillerie de 50 pieces de canon; Table, tirée des *Mémoires de Saint-Remy*; des munitions & autres choses dont il doit être composé, 407 & *suiv.* Observations sur les changemens qu'il faudroit faire à cette Table, relativement aux nouveaux usages survenus dans la guerre, depuis M. de Saint-Remy, 406.

Équipage d'artillerie de mille chevaux; projet de tout ce qui doit le composer, 411, 412. Table, tirée de M. de Quincy, d'un pareil équipage, partagé par brigades, 412 & *suiv.*

Équipage d'artillerie pour un siège; sa formation dépend des lumières de celui qui la commande, lequel doit en dresser un projet relativement à la nature des lieux, à la situation de la Place, & à la

défense qu'elle est en état de faire, 431.

Errard de Bar-le-Duc, Ingénieur de Henri IV; récit qu'il fait de l'épreuve qui fut faite, sous le regne de Charles IX, d'une piece de canon dont on tira par plaisir deux cents coups en neuf heures, sans qu'elle fut endommagée en aucune façon, 59. Citation de cet Auteur au sujet de la longueur qu'on doit donner au canon, relativement à son calibre, & à la quantité de poudre qui lui convient, & sur l'inconvénient de l'excès de quantité dans l'un ou dans l'autre, 95. Expériences rapportées par cet Ingénieur, qui ont été faites en Allemagne, & qui prouvent qu'un canon de douze pieds de longueur portoit son boulet aussi loin que tous les autres, depuis treize pieds jusqu'à dix-sept de longueur, 98, 99.

Espaces parcourus en différens tems par un mobile depuis le commencement de sa chute, sont entr'eux comme les quarrés de ces tems, 474 & *suiv.* Démonstration de cette proposition, 474, *Note.*

Étain, qualité qu'il doit avoir pour entrer dans la composition du métal dont on fabrique les canons & les mortiers, 35, *Note.*

Étangonnement, ce que c'est, 333. Nécessité des étangons dans les galeries des mines, pour soutenir les terres du ciel & des côtés de la galerie, & pour empêcher qu'elles ne s'écroulent, *ibid.*

Étrouille, espece de meche préparée, qui sert à porter le feu aux artifices, 226, *Note.* Maniere de la faire, *ibid.* Son usage pour amorcer les fusées des bombes qui se tirent avec l'obus, 226. Usage qu'on fait quelquefois de l'étrouille pour tirer le canon, 227.

Excavation de la mine, ce que c'est, 300. Recherches de M. de Valliere sur la nature de cette excavation, qu'il regarde comme un paraboloïde, 302. Résultat des ex-

Expériences faites à *Tournay*, en 1686, pour déterminer le solide formé par cette excavation, 303. Voyez encore ci-devant au mot *Entonnoir*.

Expériences faites sur une pièce de canon de beaucoup trop longue, qu'on a sciée à diverses reprises, pour déterminer la longueur qu'elle doit avoir, relativement à une charge de poudre donnée, 100. Difficultés que l'on rencontre dans la pratique, par la variété des portées d'une même pièce, 100, 101.

Expériences faites par *M. Belidor* à l'École d'Artillerie de la *Fère*, en 1739, pour connaître la charge la plus convenable pour produire le plus grand effet avec une pièce de canon dont le calibre est donné, 104. Autres expériences répétées par le même, à *Metz*, en 1740, *ibid.*

Expériences sur la portée du canon, 101. Les épreuves faites avec une même pièce & avec la même charge de poudre, ont des différences considérables dans leurs portées, 101. Manière de calculer ces différences, pour avoir la portée moyenne de la pièce, 101, 102, *ibid.* *Note.*

Expériences sur les mines faites à *Tournay*, en 1686; conséquences qu'on en a tiré pour la théorie des mines, 322 & *suiv.* Réflexions sur ces expériences, 322, 323. Comparaison de ces expériences avec celles qui ont été faites depuis par *M. Belidor* à la *Fère* & à *Bijy*, 323 & *suiv.* Autres expériences sur les mines, proposées à faire dans des terrains de différente nature, pour trouver la charge qui convient à toutes sortes de mines, quelle que soit la figure du solide enlevé par la mine, 325 & *suiv.* Avantages qui résulteraient de ces expériences pour parvenir à dresser des Tables exactes de la quantité de poudre qu'il faut pour une mine quelconque dont la ligne de moi-

dre résistance est déterminée, 320, 321.

F.

FAGOT ou FASCINE COUDRONÉE, ce que c'est, 381, 382. Son usage, 382.

Falariques; usage qu'on en peut faire pour l'attaque & la défense des Places, 387. Description des *Falariques* des Anciens, & de la manière dont ils les lançoient, 387, 388. Usage qu'en firent les *Sagontins*, au rapport de *Tite-Live*, dans la défense qu'ils firent de leur Ville contre *Annibal* qui l'assiégeoit, 388, *Note.* Description de ces *falariques*, *ibid.*

Farnèse (*Alexandre*), Duc de *Parme*; récit d'un pont de bateau qu'il fit construire sur l'*Ejeaut*, au siège d'*Anvers*, en 1585, pour empêcher les secours qu'on pouvoit donner par mer à cette Place, 255. Invention de *Federico Jembelli*, ingénieur de la Ville, pour rompre ce pont avec des mines flottantes, 255 & *suiv.* Effet terrible que produisit une de ces machines qui alla crever contre le pont, 258.

Falcines, ce que c'est, 260, 261. Leur usage pour la construction du parapet d'une batterie de canons, *ibid.* 275. Usage qu'on fait des *falcines* pour aplanir le terrain sur lequel on établit les plates-formes pour placer le canon, & pour rendre praticables les chemins par où il doit passer pour arriver à la batterie, 276.

Fauconneau, espèce de canon d'environ sept pieds de longueur, qui porte depuis deux jusqu'à quatre livres de balle, 69. Variété dans le poids de ces sortes de pièces, *ibid.*

Feu, manière de le mettre aux mines, 347 & *suiv.*

Feu, invention pour renouvellet l'air des mines par le moyen du feu, 345.

Feuquères (le Marquis de) attribue l'invention des boulets rou-

gés à l'Electeur de Brandebourg, qui, selon cet Auteur, en fit usage le premier au siege de Stralsund, en 1675, 126.

Feux d'artifices, étoient beaucoup plus en usage à la guerre autrefois qu'à présent, 376. Pour quelle raison on les a abandonnés, *ibid.* Auteurs qui ont écrit plus particulièrement sur cette matiere, 377, *ibid.* Note. Voyez encore ci-devant au mot Artifices.

Flasques de l'artut d'un canon, ce que c'est, 76. Leur figure & la façon de les assembler, *ibid.* Bois dont on les construit, *ibid.* Note. Maniere de déterminer la longueur qu'ils doivent avoir, 76, Note.

Flasques de l'artut d'un mortier, ce que c'est, 174.

Ficuarage (le Maréchal de); citation de ses Mémoires à l'occasion de l'invention des sacs à poudre, 383.

Flibustiers; exemple rapporté dans leur Histoire, de traits ou dards enflammés, lancés avec le fusil, qui mirent le feu aux habitations d'un Fort qu'ils attaquoient dans l'Amérique, 390.

Foin ou fourrage nécessaire pour charger le canon, 78. Son usage pour recouvrir la poudre & le boulet, *ibid.*

Folard (le Chevalier de), Auteur du Commentaire sur Polybe, canon de son invention, 140. Epreuve qui en fut faite en présence du Duc d'Orléans, Regent, *ibid.* Description de ce canon, tirée de l'Histoire de la Milice Française, par le Pere Daniel, 141 & suiv. Avantages de ce canon, qui est plus court & plus léger que les autres, & qui produit un plus grand effet avec une moindre quantité de poudre, 141, 142. Récompense qu'obtint le Chevalier de Folard pour cette invention, dont on ne fit cependant aucun usage, 142. Réflexions sur le grand effet de cette piece, *ibid.* Explication des principales parties de ce canon, 143. Citation

de cet Auteur à l'occasion d'un pont triangulaire qui fut construit sur le Pô, à Cremone, en 1702, 400. Distinction que fait M. Folard entre la baliste & la catapulte, 387, Note. Citation de son Traité de l'Attaque & de la Défense des Places, à l'occasion des machines militaires des Anciens, 388, Note. Fonderie de Douay, grandeur de son fourneau, où l'on pouvoit fondre jusqu'à soixante milliers de matiere à la fois, 53, 54.

Fonderies établies en différens endroits du Royaume pour les pieces d'artillerie; le Roi y fournit la matiere & les ustensiles nécessaires, 66, 67. Différence des prix que le Roi accorde pour la façon des pieces, suivant les différentes Fonderies: d'où elle procede, *ibid.*

Fonte, matiere dont on se sert pour la fabrique des canons & mortiers, 35. Voyez ci-après au mot Métal.

Fonte du canon, combien de tems le métal est à fondre & à devenir coulant, 52. Degré de fluidité que le métal doit avoir acquis pour pouvoir couler dans le moule, *ibid.* Rigoles nommées échençaux, par lesquelles on le fait couler, *ibid.* Maniere dont ce métal, en fusion, remplit le moule & s'y insinue, *ibid.* Evénis qu'on a soin de pratiquer dans la partie supérieure du moule, pour donner issue à l'air à mesure qu'il est chassé par le métal qui tombe dans le moule, *ibid.* Inconvéniens de cette chute précipitée du métal en fusion, 53. Invention des Kellers, rapportée par Saint-Remy, pour éviter les chambres & soufflures occasionnées par cette maniere de jeter le métal, en le coulant par la partie inférieure du moule, ce qui forme une espece de siphon recourbé, 53. Avantages de cette méthode sur l'ancienne, *ibid.* Étonnement de ce qu'elle n'a pas été adoptée par nos Fondeurs modernes, 53.

Fontenelle (Secrétaire de l'Académie des Sciences), son sentiment sur l'invention de la poudre à canon, 7. Avantages qu'elle procure en décidant plus promptement les batailles, & en abrégant les sièges, *ibid.* Citation de cet Auteur à l'occasion de l'invention des galiotes à bombes, par le Chevalier Renau, 248, 249.

Force moyenne d'un homme qui tire un poids, sans être aidé d'aucune machine, est évaluée à vingt-sept livres, & celle d'un cheval à sept fois autant, ou 189 livres, 410. *Note.* Application de cette règle à la force d'un cheval qui tire une charrette, sur des terrains de diverse nature, *ibid.*

Force du jet, ce que c'est, 499.

Forer, ce que c'est, 49. Manière de forer l'ame des pièces de canon, par le moyen de l'alésoir, 49 & *suiv.*

Forer une lumière, ce que c'est, 117. Outil dont on se sert pour cette opération, *ibid.*

Foret, instrument qui sert à forer l'ame des canons par le moyen de l'alésoir, 49. Manière de placer le foret pour cette opération, *ibid.* Boîtes de bois ou de cuivre armées de couteaux tranchans, qui servent à agrandir le trou formé par le foret, *ibid.*

Fougaces, ce que c'est, 367. En quel endroit se font ces sortes de mines, *ibid.* Dimensions de leurs galeries, *ibid.*

Fourchette, manière dont on s'en servoit pour soutenir le mousquet en tirant, 234. Incommodité qu'elle causoit aux Soldats dans les exercices, *ibid.*

Fourneau où l'on chauffe le métal, 53. Lorsqu'il est assez grand, on y fond plusieurs pièces de canon à la fois, *ibid.* Fourneau de la Fonderie de Douay, qui contenoit, au rapport de Saint-Remy, soixante milliers de matière, & dans lequel on pouvoit couler à la fois jusqu'à quatorze pièces de

canon & quatre mortiers, 34.

Fourneau de la mine, ce que c'est, 297, 298. Manière dont on le dispose, 333. Coffre de planches qu'on y construit pour conserver plus sèchement la poudre, 334. Autres expédiens dont on se sert pour la même fin, quand le terrain se trouve trop humide, *ibid.* Manière dont on le chargeoit anciennement, *ibid.* Méthode plus simple dont on se sert aujourd'hui, 335. Saucisson qu'on y introduit pour la communication du feu, *ibid.* Auger de bois servant à renfermer le saucisson, *ibid.* Précautions que l'on prend pour que l'auger ni le saucisson ne se dérangent point, *ibid.* Manière dont on ferme le fourneau ou la chambre de la mine, 335, 336. Nécessité de boucher une partie de la galerie, afin que la mine ne fasse point son effet de son côté, 336. Expédiens dont on se sert pour boucher plus exactement la galerie, *ibid.* Voyez ci-après l'article Galeries des mines.

Fourneaux des mines, méthode proposée par M. de Vallière, pour en pratiquer plusieurs étages dans le même terrain, 356 & *suiv.* Expériences qu'il seroit à propos d'y faire auparavant, pour régler la distance qu'on doit laisser entre les fourneaux, 362. Méthode géométrique pour trouver la valeur des lignes de moindre résistance de chaque étage de fourneaux, 363 & *suiv.* Dispositions de M. de Vallière pour placer trois étages de fourneaux sous le glacis d'un ouvrage, en n'y approfondissant seulement que d'environ vingt-cinq pieds, 365, 366.

Foyer de la parabole, dans la Science des Mines, est le point où se trouve placé le fourneau de la mine, dans l'excavation qu'elle a formée en jouant, 303.

Freind, Médecin Anglois; citation par cet Auteur d'un manuscrit grec, à l'occasion de l'invention de la poudre à canon, 5, 6.

Composition de la poudre & des fusées volantes, enseignée dans ce manuscrit, *ibid.*

Frezelier (le Marquis de la), Officier général dans l'Artillerie, inventeur des pontons d'une nouvelle forme, plus grands & plus forts que les anciens pontons, & capables de soutenir le poids des plus fortes pieces d'artillerie, 397.

Frezier, Auteur du *Traité des Feux d'artifice*, son sentiment sur la poudre muette, 28. Expédient qu'il enseigne pour faire du charbon en petite quantité, 20. Avantages de cette invention pour reduire en charbon les chenevottes, *ibid.* Expériences faites par M. Bigot de Morogues, & rapportées par M. *Frezier*, pour trouver la pesanteur d'un pouce cube de poudre, qui donnent environ 65 livres pour un pied cube, 308, *Note.* Utilité de son *Traité des Feux d'artifice*, pour la fabrique des feux de joie & de ceux dont on fait usage à la guerre, 377, *Note.*

Fritach, Ingénieur Hollandois; expériences qu'il rapporte sur la résistance dont la laine est capable contre le choc d'un boulet de canon, 177, *Note.* Instructions qu'il donne sur la maniere de former des épaulements aux batteries avec des sacs ou ballots remplis de laine bien entassée, *ibid.*

Fronteau de mire, son utilité pour pointer le canon, 107. Proportions qu'il doit avoir, *ibid.* *Note.*

Frontin, citation de cet Auteur à l'occasion des inventions meurtrieres des Anciens, pour nuire à leurs ennemis & pour les inquiéter dans le combat, 392, *Note a.*

Fusées des bombes, leur description, 180, 181. Maniere de les ajuster à la bombe, 181, 183. Règlement qui fixe les proportions des fusées à bombe, 181, 182. Attention qu'il faut faire en chargeant ces fusées, 182. Maniere de les coëffier pour les conserver, 183.

Façon de couper en sifflet le petit bout de la fusée, lorsqu'on l'ajuste à la bombe, *ibid.* En quel tems on doit décoëffier les fusées des bombes, *ibid.* Qualités qu'elles doivent avoir pour être recevables, 181, *Note.* Compositions pour ces fusées, suivant *Saint-Remy*, *ibid.* Épreuve qu'on doit faire de la composition, avant que d'en remplir les fusées des bombes, *ibid.* Calcul du tems qu'il faut pour les charger, suivant le même Auteur, *ibid.* Maniere de charger ces fusées, 182, *Note.* Maniere dont on les ajuste à la bombe, 183, *Note.* Expédiens dont on se sert lorsqu'elles sont trop grosses ou trop menues pour l'œil de la bombe, *ibid.* *Note.* Inconvéniens d'une fusée dont la composition seroit ou trop vive ou trop lente, 186. Calcul qu'on doit faire du tems que la bombe doit rester en l'air, pour mettre à propos le feu au mortier, *ibid.*

Fusées qui servent à amorcer les canons à la suédoise, 285, *Note b.* Bois dont on fait ces fusées, 286, *Note.* Composition dont on les remplit, *ibid.* Maniere de les charger, *ibid.* Façon de les amorcer, *ibid.* Maniere de les coëffier lorsqu'on veut les conserver quelque tems, *ibid.*

Fusées des grenades, leurs dimensions, 219, 220, *Note.* Leur composition, suivant *Saint-Remy*, 220, *Note.* Tems qu'elles doivent durer, *ibid.* Maniere de les ajuster aux grenades, *ibid.*

Fusées des obus, maniere de les charger & de les amorcer, 227. Maniere de les coëffier pour les conserver, *ibid.* Proportions de ces fusées, 227, 228.

Fusées des sacs à poudre; maniere de les y ajuster, 383. Maniere d'amorcer les fusées des grenades qu'on renferme dans les ballons, 385.

Fusil, invention pour le faire tirer plusieurs coups de suite, 239, *Note.* Maniere de le charger pour produire cet effet, *ibid.* Maniere

d'y mettre le feu, *ibid.* Réussite de l'épreuve qu'en fit M. Perrinet d'Orval, *ibid.* Préférence qu'il donne aux canons de cuivre sur ceux de fer, pour cette opération, *ibid.*

Fusils obusiers, ce que c'est, 229. Description de cette sorte de fusil, *ibid.* Manière de les tirer, 229, 230. Avantages de ces fusils, 230. Leur usage pour tirer des grenades, des globes d'artifice, &c. *ibid.* Usage auquel les destinoit M. le Maréchal de Belle-Isle, pour la dernière guerre des Alpes, *ibid.* Inconvéniens de cette arme, *ibid.*

G.

GABION, espece de panier sans fond, 275. Note. Son usage pour la construction des batteries de canons dans un terrain aquatique, 274, 275. Manière de construire des batteries avec les gabions, 275, *ibid.* Note. Matières dont on les remplit pour former un épaulement, 275.

Galerie des contre-mines; leur description, 369 & suiv. Construction des galeries revêtues de maçonnerie, 370, 371. Disposition des rameaux qui aboutissent à des fourneaux, & de ceux qui conduisent aux galeries d'écoute, *ibid.* Méthode pour faire jouer ces fourneaux les uns après les autres, à mesure que l'assiégeant s'approche, 371.

Galerie des mines, leurs dimensions, 331. Comment on les commence, *ibid.* Manière dont on les travaille, *ibid.* Nécessité de les étanchonner à mesure qu'elles avancent, 333. Pour quelle raison on leur donne une petite pente, *ibid.* Puitsards qu'on y pratique de distance en distance pour l'écoulement des eaux qui filtrent dans les terres, *ibid.* Disposition du fourneau au bout de la galerie, *ibid.* Coiffe de planches qu'on y construit pour préserver la poudre de l'humidité, 333, 334. Autres précautions que l'on

prend quand le terrain est trop humide, 334. Manière dont on chargeoit anciennement le fourneau de la mine, avec des barils à poudre, *ibid.* Autre manière avec des sacs pleins de poudre, 335. Méthode plus simple, qu'on suit à présent, pour charger le fourneau, *ibid.* Précautions pour y communiquer le feu par le moyen d'un saucisson renfermé dans un auget de bois, *ibid.* Manière de boucher le fourneau du côté de la galerie, 335, 336. Règle pour l'estimation de la quantité qu'il en faut boucher pour résister à l'effort de la poudre, & pour empêcher que la mine ne souffle dans la galerie, 337 & suiv. Manière dont on remplit cette partie de la galerie, 341. Pièces de bois, & arcs-boutans, dont on se sert pour cette fin, *ibid.* Voyez encore ci-après aux articles compris sous le mot Minés.

Galiotes à bombes, ce que c'est, 248. Leur invention, en 1680, par le Chevalier Renau, *ibid.* Bombardement d'Alger exécuté avec succès par le moyen de ces batteries flottantes, 249. Description d'une de ces galiotes, 249, 250. Nouveau Corps d'Officiers de Marine, formé pour leur service particulier, 249. Galilée, Mathématicien du Grand Duc de Florence, a regardé la pesanteur comme une force constante qui agit toujours uniformément, 469. Il est le premier qui a approfondi la théorie du jet des bombes, 489. Manière dont il a trouvé que la ligne courbe décrite en l'air par la bombe projetée, est une parabole, 490 & suiv.

Gargouges ou gargouffes, leur usage pour le canon, lorsqu'on est pressé de tirer, 127. Description de la gargouge, 127, 131. On peut, en se servant de la gargouge, tirer également avec le boulet, comme avec la cartouche, 129.

Garneaudan, ou Grenaudot, on lui attribue l'invention de mettre à froid un grain à la lumière d'un canon, 118.

Garange, Commissaire des Fontes à *Douay*, ses observations sur les inconvénients qu'on attribue aux mortiers à chambre cylindrique, 172, *Note*. Moyen qu'il indique pour remédier à ces inconvénients en augmentant l'épaisseur du métal du mortier, *ibid*. Réflexions sur ces observations de *M. Garange*, *ibid*.

Géométrie, son utilité dans la science des mines, pour fournir des méthodes de trouver la solidité de l'excavation formée par le jeu d'une mine, soit que cette excavation soit considérée comme un cône tronqué ou comme un paraboloïde, 304. Application des principes de la Géométrie à un exemple pour le calcul de l'excavation d'une mine dans la supposition du cône tronqué, 304 & suiv.

Glacis contre-miné, ce que c'est, 367. Exemples de Places qui avoient leur glacis contre-miné, *ibid*.

Gosler, Commandant de l'Artillerie à *Dresde*, on lui attribue l'invention des carcasses, 222, *Note*. Épreuve qu'il en fit à Paris, on présente de Louis XIV. *Ibid*.

Gor, Commissaire des Fontes à *Perpignan*, épreuve qu'il fit à Paris aux Invalides, en 1736, d'un grain mis à froid à la lumière d'un canon, 218.

Grain de métal, terme de Fonderie, ce que c'est, 115. Manière de mettre un grain à la lumière d'un canon qui se trouve trop aggrandie, 115, 116. Autre méthode proposée par le Chevalier de *Saint-Julien*, pour unir & incorporer le nouveau métal qu'on y coule avec celui de la pièce, 116, 117. Nécessité de chauffer extrêmement la pièce dans ces deux procédés, pour que le nouveau métal s'unisse plus intimement avec l'ancien, 117, 118. Inconvénients de cette opération, 118. Autre invention pour mettre un grain à froid, 118, 119. Manière d'y procéder suivant cette méthode, *ibid*. Recherches sur l'inventeur de cette façon de mettre un

grain à froid, 118, 119. Épreuve ordonnée pour les pièces auxquelles on a mis un grain, 119, 120.

Grenades, leur description, 219. Elles ont été en usage long-temps avant les bombes, *ibid*. Citation de quelques Auteurs pour prouver leur ancienneté, *ibid*. Manière dont elles se jettent, *ibid*. Manière d'y mettre le feu avant que de les lancer, 219, 220. Effet des grenades, & leur portée, 220.

Grenades de fosse, espèce de petites bombes, leurs dimensions, 220. Manière dont elles se jettent, *ibid*.

Guerre, combien elle est devenue sanglante & meurtrière depuis l'invention de la poudre, 393. Abandon qu'on a été obligé de faire des armes défensives, qui se sont trouvées trop faibles pour résister à la violence des armes à feu, *ibid*. Utilité des inventions qui tendroient à diminuer la perte des hommes dans les batailles; avantages réels que les Souverains en retireroient, 393, 394. Inconvénients des nouvelles découvertes qui contribueroient à rendre la guerre encore plus destructive, 394.

Guiscard, détails qu'on trouve dans ses *Mémoires militaires* au sujet des armes & des machines de guerre des Anciens, 388, *Note*.

Gustave Adolphe, Roi de *Suède*, usage qu'il fit à la bataille de *Leipsick*, de canons de cuir, ceux de fonte se trouvant si fort échauffés à force de tirer, que le feu y prenoit à la poudre en les chargeant, 72, *Note*.

H.

HALE'S, Physicien Anglois, inventeur d'une machine appelée le Ventilateur, qui sert à renouveler l'air des mines, 346. Traduction faite par *M. Demours* d'un petit ouvrage Anglois qui donne la description de cette machine, 347.

Hampe, ce que c'est en termes d'Artillerie, 78. Sa longueur, *ibid*.

M m iv

Bois dont on se sert pour faire les hampes des armes du canon, *ibid.*
Note.

Haubitz ou Obusier, ce que c'est, 226.

Henry IV. Roi de France, usage qu'il fit du pétard à la surprise de Cahors, en 1599, 245.

Herisson foudroyant, ce que c'est, 382. En quoi il diffère du barril foudroyant, *ibid.*

L.

JAQUET, Genevois, s'est donné pour l'inventeur des fusils-obusiers, 229. *Note.* Preuve du contraire, *ibid.*

Jembelli (Federico), Ingénieur Italien, usage qu'il fit d'une espèce de machine infernale, à la défense d'Anvers, contre les Espagnols, en 1585, 254 & suiv. Pont de bateaux que les Espagnols avoient fait construire sur l'Escaut, pour empêcher les secours qu'on pouvoit donner par mer à la Ville, 255. Espèces de mines flottantes que Jembelli trouva moyen de faire avec des bateaux pour renverser ce pont, *ibid.* & suiv. Description des bateaux d'artifices qu'il fit construire pour y parvenir, 255. Manière dont ces mines aquatiques devoient prendre feu, 256. Exécution de son projet, 257. Effet terrible que produisit une de ces machines qui alla crever vers le pont, 258.

Jet des bombes, c'est à Galilée à qui l'on a l'obligation des premières règles de cet Art, 489. Comment ce célèbre Mathématicien trouva que la courbe décrite par la bombe est une parabole, 490. Démonstration du principe qui attribue à cette courbe la figure d'une parabole, 492. Causes qui changent la nature de la courbe que décrit la bombe projetée, *ibid.* Découverte de NEWTON, qui a trouvé que cette ligne étoit une espèce d'hyperbole, 493. La force du jet, la ligne de projection, & la ligne de chute de la

bombe, sont en proportion continue, 500 & suiv. Règles générales du jet des bombes, déduites de la seule connoissance de la théorie du mouvement des corps pesans, indépendamment de la nature de la courbe qu'elles décrivent en l'air, 495 & suiv. Application de ces règles à la pratique du jet des bombes, soit que le plan sur lequel elles doivent tomber se trouve de niveau avec la batterie, soit qu'on le suppose au-dessus ou au-dessous de ce niveau, 504 & suiv. Problèmes généraux sur le jet des bombes, 507 & suiv. Ayant tiré une bombe sous un angle de projection pris à volonté, & connoissant la distance où elle est tombée, sur un plan horizontal, trouver la force du jet, 507, 508. La force du jet étant connue, trouver la plus grande distance où la bombe puisse être portée sur un plan quelconque, 508 & suiv. La force du jet & la plus grande distance étant connues, trouver la distance à laquelle une bombe sera portée, étant chassée sous tel angle de projection que l'on voudra, la force du jet restant la même, 511, 512. La plus grande distance & la force du jet étant connues, trouver l'angle de projection convenable pour faire tomber la bombe à une distance proposée, 512, 513. Cas où ce problème devient impossible, 515.

Incendie causé à des maisons par des traits enflammés lancés avec le fusil, 390.

Indes, on y connoissoit la poudre & le canon long-tems avant que Tamerlan en fit la conquête, 2. *Note.*

Indes Orientales, fournissent une espèce de salpêtre en cristaux, 8.

Indifférence d'un corps pour le mouvement ou pour le repos, 461. Autre indifférence des corps pour le chemin qu'ils doivent décrire étant mis en mouvement, *ibid.* Cette indifférence les détermine à suivre constamment une li. ne droite, *ibid.* Voyez ci-devant au mot Corps, &

ci-après l'article Mouvement.

Instrument nécessaires pour charger le canon ; 80.

Instrument universel pour le jet des bombes ; sa description , 516. Maniere de s'en servir pour tirer des bombes , 516 & suiv. Regle pour le cas où le plan sur lequel doit tomber la bombe , est de niveau avec la batterie , 519 , 520. Regle pour les autres cas où il se trouve plus élevé ou plus bas , 520 , 521.

Journal encyclopédique , recherches qu'on y trouve sur l'origine des carcasses , 122 , *Note*.

Justin , citation de cet Historien à l'occasion des différentes inventions dont se servoient les Anciens dans les combats , pour nuire à leurs ennemis , 392 , *Note a*.

Juvenal des Ursins , citation de cet Auteur à l'occasion d'un canon qui fut encloué par les Assiégés au siège de Compiègne , en 1415 , 122.

K.

KELLERS , Fondeurs célèbres sous le regne de Louis XIV , méthode qu'ils avoient imaginée de couler le métal d'une piece de canon par la partie inférieure du moule , en formant une espece de syphon recourbé , 53. Avantages de cette maniere de couler le métal pour éviter les chambres & les soufflures que forme le métal par son bouillonnement , en suivant l'ancienne méthode , *ibid*. Celle des *Kellers* n'a cependant point été suivie par les Fondeurs modernes , & ils coulent toujours leurs pieces à l'ancienne maniere , *ibid*. Les *Kellers* ne donnoient à leurs canons que vingt-trois calibres de longueur , y compris le bouton de la culasse , 98. Cette proportion est encore suivie aujourd'hui , & elle se trouve conforme à l'Ordonnance de 1732 , *ibid*.

L.

LA FÈRE ; expériences sur les mines , faites , en 1729 , par M. *Belidor* , Professeur de Mathématique à l'École d'Artillerie établie dans cette Place , 322 & suiv. Résultat de ces expériences , *ibid*. Avantages qu'on en a retirés pour perfectionner la théorie des mines , *ibid*. Voyez encore ci-devant au mot *Belidor*.

Laine , usage qu'on fait dans les sièges de grands sacs ou ballots remplis de laine , pour former un épaulement aux batteries que l'on construit sur le roc , quand on ne trouve point assez de terre pour remplir les gabions , 277. Expériences rapportées par *Fritsch* , sur la résistance dont cette matiere est capable , 277 , *Note*. Instruction donnée par le même Auteur sur la maniere dont on doit former les batteries avec des sacs ou ballots remplis de laine , 277 , *Note*.

Laiton , ou cuivre jaune , maniere de le fabriquer , 35 , *Note*. Matieres qu'on employe pour le faire , *ibid*. Préparation qu'il est nécessaire de donner à ces matieres avant que de les mettre à la fonte , *ibid*.

Lampe de Mineur , son usage pour éclairer le Mineur dans les galeries des mines , 342. Difficulté de la conserver allumée lorsque les galeries ont beaucoup de longueur , 344. Expédiens dont on se sert pour remédier à cet inconvénient , *ibid*.

Lanterne , terme de Cannonier , ce que c'est , 78. Description de cet instrument , *ibid*. *Note*. Son usage pour régler la charge de poudre qu'on doit mettre dans le canon , *ibid*.

La Valette , Lieutenant-Colonel des Carabiniers , nouvelles carabines de son invention , 241. Avantages des carabines imaginées par cet Officier , 242. Charge & portée de but en blanc des carabines de *la Valette* , *ibid*.

Lemery, maniere de sublimer le soufre, ou d'en extraire la fleur, tirée de son *Traité de Chymie*, 18.

Lessive, maniere de faire celle des terres & plâtras dont on tire le salpêtre, 10 & suiv.

Lieu d'un corps, ce que c'est, 459.

Ligne de chute d'un corps, ce que c'est, 499.

Ligne de direction d'un corps, ce que c'est, 460. Direction d'un corps suspendu, *ibid.* Direction simple d'un corps mis en mouvement, en quoi elle consiste, *ibid.* Direction composée, ce qui la caractérise, *ibid.* Exemple d'une ligne de direction composée, *ibid.*

Ligne de mire, ce que c'est, 107. Attention que l'on doit faire à l'épaisseur du métal du canon vers la culasse, lorsque l'on pointe le canon, 108.

Ligne de moindre résistance, terme de Mineur, ce qu'on entend par-là, 303, 312. Méthode pour diriger le plus grand effort du jeu d'une mine vers un côté quelconque, 312, 313. Application de cette méthode à l'attaque des Places, *ibid.*

Ligne de projection ou de direction de la bombe, ce que c'est, 189. Cette ligne est toujours une tangente à la courbe que décrit la bombe, 494.

Ligne de projection d'un corps, ce que c'est, 490. Pourquoi cette ligne n'est pas une ligne droite, *ibid.* Causes qui obligent le corps de s'écarter de la direction qui lui a été donnée d'abord, *ibid.* Pour quelle raison le corps projeté décrit une ligne courbe, 491. Maniere de tracer cette ligne, *ibid.* Application de ces principes à l'Art de jeter les bombes, *ibid.* Voyez encore ci-après au mot *Mouvement*.

Lipse (*Juste*), citation de son *Poliorecicon* à l'occasion des armes de jet des Anciens, 387, 388, *Note*.

Louis XIII fait venir de Hol-

lande un Ingénieur Anglois nommé *Malthus*, pour tirer des bombes, 158, 159.

Louis XIV, à quelle occasion il donna le nom de *Cominge* aux plus fortes bombes qui se tirent au siège de *Mons*, qu'il faisoit à personne, en 1691, 162. Epitave qui fut faite des premières carcasses en sa présence, à *Paris*, en 1675, par *M. Goifler*, Commandant de l'Artillerie à *Dresde*, 222. Usage qu'il fit faire des galiotes à bombes, inventées en 1680, par le Chevalier *Renau*, pour le bombardement d'*Alger*, 148, 149.

Lumière du canon, ouverture pratiquée vers la culasse du canon, dans l'épaisseur du métal, pour introduire le feu dans la pièce lorsqu'elle est chargée, 33. Ornement dans lequel elle se trouve percée, *ibid.* Maniere de l'amorcer, 79. Nécessité de la trainée de poudre qu'on met sur la pièce pour communiquer le feu à la lumière du canon, 79. Espece de canal pratiqué aux nouvelles pièces pour contenir cette trainée de poudre, *ibid.* Cette ouverture est exposée à la plus grande violence de la poudre, 84. Effort que fait la poudre enflammée pour l'élargir & la dégrader, *ibid.* Inconvénients qui résultent de cet élargissement de la lumière, 84, 85, 115. Expédients proposés pour y remédier, 85, 115. Masse de cuivre rouge, au milieu de laquelle on la perce, *ibid.* Avantages de cette invention, *ibid.* Ordonnance de 1732, qui oblige les Fondeurs de s'y conformer, & qui fixe les dimensions de cette masse de rosette, 85, 86. Recherches sur l'inventeur de cette méthode, 86. Pour quelle raison le canal de la lumière est percé de biais dans l'épaisseur du métal, 93, 94. Angle de cent degrés qu'il fait avec l'axe de la pièce, *ibid.* Diverses inventions pour mettre un grain à la lumière du canon, 115 & suiv. Examen du tems qu'on employe à percer une noi-

celle lumière aux pièces des cinq différens calibres fixés par l'Ordonnance de 1732, 124, *Note*. Depuis qu'on perce la lumière du canon dans une masse de cuivre rouge ou rosette pure, elle dure beaucoup davantage, de sorte qu'on se trouve rarement dans le cas d'y mettre un grain, comme on le faisoit autrefois, 120.

Luxembourg (M. le Maréchal de) gagna la bataille de *Nerwinde* sur les Alliés, en 1693, 218. Usage que les ennemis firent des obus à cette bataille, *ibid*.

M.

MACHINES de guerre & armes anciennes ont toujours été employées dans nos armées jusqu'à *François Premier*, & même quelque tems après, malgré l'invention de la poudre & du canon, 7.

Machine infernale inventée par les Anglois, sa description, 251. Manière de s'en servir & d'y mettre le feu, *ibid*. Incertitude de son succès vu la grande dépense qu'elle occasionne, 251, 252. Usage qu'ils firent de cette machine devant *Saint-Malo*, & à plusieurs de nos Villes maritimes, avec fort peu de succès, 252. Description d'une machine à-peu-près semblable, ou d'une bombe d'une grosseur extraordinaire, imaginée en France, pour être envoyée contre les *Algeriens*, qui a pu servir de modèle aux Anglois pour leur machine infernale, 253, 254.

Magasins des munitions nécessaires pour former un siège; en quelles circonstances l'on est obligé d'en former un général à la suite de l'armée, 430. Voyez ci-après au mot Munitions.

Magasins à poudre des batteries de canons & de mortiers; précautions que l'on prend pour éviter les accidens du feu, 270. Sentinelles qui y font la garde, *ibid*.

Magdalons de soufre, ce que c'est, 17.

Mahomet II. passe, suivant quelques Auteurs, pour l'inventeur des mortiers, 188, *Note a*.

Maîtres de Forges, noms qu'ils donnent aux instrumens qui servent à découvrir les chambres & les inégalités qui peuvent se rencontrer dans l'intérieur des pièces de canon, 56.

Malleoles, armes de jet des Anciens, en quoi elles différoient des *Falariques*, 388. Description de cette espèce d'armes, d'après *Ammien Marcellin*, 388, 389, *Note*. Manière dont on les lançoit sur l'ennemi, 389, *Note*. Difficulté d'éteindre l'embrasement qu'elles occasionnoient par-tout où elles s'attachoient, *ibid*.

Mallet (Allain Monesson), Auteur des *Travaux de Mars*, ne paroit avoir eu aucune connoissance de l'invention de tirer à boulets rouges, puisqu'il n'en fait point mention dans son Livre, 126, *Note*. Récit avantageux que fait cet Auteur des petits canons appelés *pierriers*, qui se chargeoient par la culasse, 147. Description qu'il donne des dards enflammés, 389.

Malhus, Ingénieur Anglois, Auteur de la *Pratique de la guerre*, appelé en France par *Louis XIII.* pour sa science dans l'art de jeter les bombes, 158, 159. Accident singulier qui lui arriva en 1658, au siège de *Gravelines*, où il fut tué en sautant, 159. Cet Auteur ne fait aucune mention des boulets rouges, 126, *Note*. Il donnoit aux tourillons du canon une autre position que celle qu'on lui donne aujourd'hui, 159, 160, *Note*.

Marche d'un équipage d'Artillerie, 421. Division de cet équipage par brigades, 412, 421. État de ce qui compose chacune de ces brigades, 421. Ordre dans lequel se fait cette marche, extrait de l'*Art de la guerre* par M. de Quincy, *ibid*. Avant-garde composée d'un bataillon de Royal-Artillerie, qui marche à la tête de la première brigade, *ib*.

Détachement de quinze hommes pour l'escorte particulière de chaque brigade, *ibid.* Détachement de cinquante hommes, tiré du même bataillon, pour former l'arrière-garde de cet équipage, 422. Poste des Capitaines du charroi & des Commissaires provinciaux d'Artillerie, 423. Détachement de Travailleurs qui marchent à la tête des brigades pour réparer les chemins, 421. Manière dont toutes les brigades légères roulent entr'elles dans la route, 422.

Mariana, sentiment de cet Historien sur l'époque de l'invention de la poudre, qu'il fixe à l'année 1343, 3, 4. Histoire qu'il rapporte à cette occasion, 4.

Maritz, Inspecteur-Général des Fontes de France; pieces de comparaison qu'il a présentées aux deux Anglois qui se vantoient de posséder le secret d'un métal particulier pour la fonte des canons & mortiers, 41, *Note*. Ceux-ci refusent de s'y conformer, *ibid.* Offres faites à ces mêmes personnes par M. *Maritz*, de faire refondre les pieces conformément aux dimensions des leurs, *ibid.* Ils n'acceptent aucune de ces conditions, & se retirent sans faire leurs épreuves, *ibid.* Machine inventée par M. *Maritz* pour forer horizontalement les pieces de canon, 50. Avantages de cette nouvelle machine sur les anciens alésoirs rapportés dans les *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, 50, 51. Supériorité des pieces de canon fabriquées par cet habile Artiste, sur les autres, & spécialement sur celles qu'on fondoit ci-devant avec un noyau, 51, 160. Inconvéniens des pieces fondues suivant cette ancienne manière, *ibid.* M. *Maritz* étant Commissaire des Fontes à Lyon & à Strasbourg, étoit payé plus cher que les Fondateurs des autres Villes, tant par rapport à l'invention qu'il avoit trouvée de couler les pieces massives, & de les forer ensuite, que parce que cette mé-

thode lui occasionnoit un surcroît de dépense considérable, 67. Usage qu'il avoit de couler massifs les mortiers, comme les canons, & de les évacuer ensuite avec la machine qu'il avoit imaginée pour cette opération, 160.

Masse d'un corps, n'est autre chose que la quantité de matière qu'il contient, 459, 460. En quoi la masse diffère du volume, 460. Manière de trouver ces deux qualités des corps, *ibid.*

Masselotte, terme de Fonderie, ce que c'est, 54.

Matières neuves, sont d'un meilleur usage que les vieilles pour la fabrique des canons & mortiers, 37. Pour quelle raison, *ibid.* Manière de vérifier les vieilles matières, & d'en faire un bon alliage, *ibid.*

Maures, sont les premiers, au rapport de *Mariana*, qui ont fait usage de la poudre & du canon, & Surprise & défolation que ce nouveau phénomène causa dans le camp des *Castillans* qui les tenoient assiégés, *ibid.*

Mead (Richard), Auteur Anglois, possesseur d'un manuscrit grec, où l'on trouve la composition de la poudre à canon, & des fusées volantes, 5, 6. Citation de ce manuscrit, rapportée par le Docteur *Freind*, pour prouver l'ancienneté de la poudre, *ibid.* Incertitude sur l'authenticité de ce manuscrit, 6.

Mémoires de l'Acad. des Sciences, réflexions sur un Mémoire sur les mines, inséré dans cette collection, année 1707, à l'occasion des expériences faites à Tournay, en 1686, 323, *ibid.* *Note*. Observations tirées des mêmes *Mémoires*, sur la force moyenne des hommes & des chevaux qui tirent des fardeaux sur des plans inégaux, 410, *Note*.

Métal dont on se sert pour la fabrique des canons & mortiers, est composé de trois matières; savoir, de rosette ou cuivre rouge, d'étain, & de laiton, 35. Qualités que doit avoir chacune de ces matières, *ibid.*

Note. Pays d'où on les tire, *ibid.* Pour quelle raison on unit ensemble ces trois différens métaux, 35, 36. Dose qu'on employe de chacune de ces matieres pour composer le métal du canon, 36, 37. Difficulté de prescrire quelque chose de fixe sur ces doses, 36. Secret tiré des *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, pour fortifier ce métal, & pour le rendre plus dur & plus compact, par le moyen d'une poudre particulière, 38. Composition de cette poudre, *ibid.* Procédé enseigné par le même Auteur, pour fondre le métal avec cette poudre, 39. Vertus & effets de cette composition, 40. Propriétés singulieres des métaux qui ont été fondus avec cette poudre, 40. Réflexions sur ses prétendus effets, *ibid.* Expériences de M. Sauray, à l'occasion de ce secret, pour purifier les métaux, 41. Difficulté de faire usage de ce secret pour les fontes de l'Artillerie, *ibid.* Autre inconvénient de cette composition, *ibid.*

Mine, ce que c'est, sa définition, 297. Quel est l'objet des mines, 298. Comment on y met le feu, *ibid.* Effet d'une mine qui joue, 298, 299. Recherches sur la quantité de poudre dont une mine doit être chargée, 299 & *suiv.* Principes préliminaires nécessaires pour parvenir à cette connoissance, 300, 301. Observations sur le poids & la ténacité des différens terrains, & de la maçonnerie vieille & nouvelle, *ibid.* Recherches sur le volume du solide enlevé par l'effet de la mine, 302. Examen de la nature de la courbe formée par l'excavation d'une mine, *ibid.* Expériences faites à Tournay, en 1686, pour connoître cette courbe, 303. Usage de la Géométrie pour trouver la solidité de cette excavation, 304. Application des principes que fournit la Géométrie pour résoudre cette question, à un exemple quelconque, *ibid.* Il faut onze livres de poudre pour enlever une toise cube

de terrain ordinaire, vingt ou vingt-cinq livres pour une toise cube de maçonnerie, & trente-cinq à quarante livres pour une toise cube de maçonnerie en fondations, 301, 302, 306.

Mines, méthode pour trouver la charge de poudre qui lui convient, connoissant la solidité de son excavation, la nature du terrain qu'elle doit enlever, & la quantité de poudre nécessaire pour enlever une toise cube de terrain, 306.

Mines, méthode pour en diriger le plus grand effort vers un côté quelconque, 312, 313. Application de ce principe pour renverser le revêtement d'un rempart, *ibid.* Maniere de trouver la quantité de poudre nécessaire pour produire cet effet, 313.

Mines, pour quelle raison l'on employe de plus fortes charges de poudre (proportion gardée), dans les petites mines que dans les grandes, 315.

Mines, regle pour connoître la charge de poudre convenable pour vaincre la ténacité des terres d'une mine dont la ligne de moindre résistance est donnée, 317. Maniere de calculer la charge qui convient pour enlever les terres de la même mine, 318. Application de cette regle pour sçavoir la charge de poudre qui convient pour toute autre mine, 318 & *suiv.* Diminution de cette charge par rapport à la ténacité des terres, qui est moindre, proportionnellement, dans les grandes mines que dans les petites, 319.

Mines, expériences qu'il seroit à propos de faire pour connoître la quantité de poudre nécessaire pour se procurer un entonnoir ou excavation d'une grandeur déterminée, 328. Utilité qu'on retireroit de ces expériences pour perfectionner la théorie des mines, *ibid.* Insuffisance & défaut d'exactitude des principes des anciens Mineurs, sur la charge des mines, 328, 329. Comment il est arrivé que les regles dé-

mortier, rapportée par *Saint-Remy*, 225. Effet que produisirent la bombe & les grenades, *ibid.* Réussite de cette invention, dont les Alliés firent un grand usage dans les guerres du commencement de ce siècle, 225.

Mortier à perdraux, pourquoi ainsi nommé, 224. Voyez l'article ci-dessus.

Mortier, instrumens nécessaires pour le charger, 184. Manière de le charger & de le pointer, *ibid.* Manière de mettre le feu à la bombe & au mortier, 185. Attention qu'il faut avoir pour que la fusée de la bombe finisse au moment que la bombe touche la terre, 185, 186. Effets avantageux de la bombe lorsqu'elle creve à-propos, 186. Inconvéniens d'une fusée qui ne dureroit pas assez long-tems, *ibid.* Combien de coups un mortier peut tirer en vingt-quatre heures, 212.

Mortier, examen de la position qu'il doit avoir pour jeter une bombe vers un point déterminé, 187 & suiv. Le mortier n'a point de portée de but en blanc, 187. Effet que produit la pesanteur de la bombe sur la direction qu'elle avoit d'abord en sortant du mortier, 187, 188, 189. Ligne courbe ou parabole que décrit la bombe dans sa route, depuis sa sortie du mortier jusqu'à l'instant de sa chute, 188, 189.

Mortier en batterie, amas de matériaux nécessaire pour son exécution, 287. Emplacement du magasin à poudre, des bombes chargées, & des armes pour le service du mortier, 288. Disposition des Officiers & des Soldats nécessaires pour le service d'un mortier en batterie, 288, 289. Fonctions & exercice de chacun des servans, 289 & suiv. Fonctions du Bombardier, 290, 291. Manière de charger le mortier, 289. Attention pour placer la bombe bien droite & parallèle à l'ame du mortier, 290. Manière de pointer le mortier, 291. Manière de mettre le feu à la fusée de

la bombe, *ibid.* Observations pour mettre à-propos le feu au mortier, 292. Fonctions des servans pour mettre en batterie le mortier, & le disposer à être rechargé, 293.

Mortiers, le nombre qu'il en faut pour un siège se règle sur la grandeur de la Place, 430. Pour quelle raison il en faut plus, à proportion, pour une petite Ville que pour une grande, *ibid.* Etat des mortiers qui furent menés au siège d'une Place considérable, 435. État des mortiers & des bombes qui furent menés au siège de *Turin*, & de ce qui y fut consommé, 442, 443.

Moule du canon, préparation pour le faire, 42. Pièce de bois qui sert à former le trousséau, *ibid.* Disposition & arrangement de cette pièce de bois; moulinet pratiqué à son extrémité pour la faire tourner, 42, 43. Natte de paille qu'on roule par-dessus le trousséau, après l'avoir graissé avec du vieux-oing, 45. Couches de terre grasse préparée qu'on applique sur cette natte, *ibid.* Manière de former toutes les moulures de la pièce, avec une planche de bois garnie de fer, appelée *échantillon*, dans laquelle elles sont entaillées, 44. Manière d'y appliquer les ornemens, les touillons, &c. *ibid.* Attention qu'on doit avoir de bien frotter le moule partout avec du suif, avant que de travailler à la chappe ou enveloppe qui doit le recouvrir, 45. Pour quelle raison le moule du canon se fait toujours plus long que la pièce, 51. Comment on appelle cet excédant de matière qui se trouve à l'extrémité du bourrelet de la pièce, *ibid.* Lorsqu'on veut couler le métal, le moule du canon se pose toujours verticalement, 52.

Moulins à poudre, leur description détaillée dans l'*Architecture Hydraulique* de M. *Bélidor*, 23. Note. Examen du nombre de moulins à poudre qu'il y a dans le Royaume, & de la quantité de

poudre

poudre à canon qu'ils peuvent fournir par mois, *ibid.* Note.

Mousquets-fusils, ce que c'est, 237. Ils ne sont plus d'usage, *ibid.* L'invention en est attribuée au Maréchal de Vauban, *ibid.*

Mousquets de rempart, en quoi ils diffèrent du mousquet ordinaire, 231, 232. Description du mousquet ordinaire, 232. Description particulière des pièces qui composent sa platine & son baïfnet, 232, 233. Manière dont on se servoit autrefois du mousquet, 234. Explication des différentes parties du mousquet, *ibid.* Manière de charger & de tirer le mousquet, 235. Inconvénients & inconvéniens du service du mousquet, *ibid.* Quelle est la plus grande portée de but en blanc, 235, Note. En quelle occasion l'on peut encore se servir du mousquet, 235, 236. En quels tems le mousquet fut totalement supprimé dans les troupes, 236.

Mouvement d'un corps, en quoi il consiste, 459. Ce qu'il y a à considérer dans le mouvement, *ibid.* Un corps mis en mouvement continueroit toujours à se mouvoir uniformément si rien ne s'y oppoisoit, 461. Le mouvement égal ou uniforme est produit par une vitesse uniforme, 462. Principes généraux sur le mouvement uniforme des corps, & sur les espaces qu'ils parcourent dans des tems différens, 462 & suiv.

Mouvement accéléré & mouvement retardé, en quoi consiste l'un & l'autre, 468. Règles du mouvement accéléré ou retardé, produit par la pesanteur, 469. Examen de la pesanteur regardée comme une force constante qui agit toujours uniformément, 469, 470.

Mouvement composé, en quoi il consiste, 465. Principes généraux sur le mouvement d'un corps poussé en même-tems par deux puissances égales avec des directions différentes, & sur la ligne diagonale du parallélogramme des forces agissantes,

Tome I.

que ce mobile doit parcourir, 465 & suiv. Le mouvement composé de deux puissances agissantes en même-tems sur un mobile avec des vitesses inégales, doit faire décrire au mobile une ligne courbe, 467, 468.

Mouvement de projection d'un corps, en quoi il consiste, 490. Effet du mouvement de projection sur un mobile, *ibid.* Causes qui empêchent que ce mouvement soit uniforme, & qu'il suive constamment la direction qu'il a reçue d'abord, *ibid.*

Mouvement retardé produit par la pesanteur, sa définition, 476. Principes généraux du mouvement retardé, *ibid.* & suiv.

Moyenne, nom qu'on donne aux petites pièces de canon de quatre livres de balle, 64. Longueur & pesanteur de ces pièces, *ibid.* Diamètre du boulet qu'elles chassent, *ibid.*

Mulets, leur charge ordinaire pour porter est d'environ deux cens livres, 410, Note.

Muller, Professeur d'Artillerie à l'École de Woolwich, en Angleterre; réflexions de cet Auteur sur la trop grande épaisseur qu'il prétend qu'on donne aux pièces de canon, 75. Expériences du même pour examiner si l'effet de la poudre dans le canon, seroit plus grand en pratiquant la lumière de façon qu'elle communiquât le feu au milieu de la charge de poudre, 86.

Munitions, Table de celles qui sont nécessaires pour un équipage d'Artillerie de cinquante pièces de canon, 407 & suiv.

Munitions, nécessaires pour former un siège, 429. Difficulté d'établir des règles précises sur ce sujet, *ibid.* Circonstances qui doivent déterminer la quantité d'artillerie qu'il faudra employer pour former le siège d'une Place, *ibid.* Observations à faire sur les endroits d'où l'on pourra tirer les bois nécessaires pour les platte-formes des batteries,

N a

& les autres matériaux dont on pourra avoir besoin, 429, 430. Règle pour déterminer le nombre de mortiers qu'on doit employer à un siège, *ibid.* Établissement d'un magasin général pour l'entrepôt des munitions, lorsqu'on se trouve trop éloigné des Villes d'où l'on pourroit les tirer à mesure qu'on en auroit besoin, 430. Observations à faire sur la nature des lieux & du terrain où est située la Place qu'on veut assiéger, afin de se précautionner de tout ce qui est nécessaire selon les occasions, 430, 431.

Munitions de guerre & de bouche; état de celles qui furent rassemblées pour former le siège d'une des plus considérables Villes de Flandres, sous Louis XIV, 432 & suiv. 432. Note. Table très-détaillée de toutes les munitions qui furent menées au siège de Turin, en 1706, & de celles qui y furent consommées pendant le siège, 439 & suiv.

N.

NAVAILLES (le Duc de); extrait de ses Mémoires à l'occasion de l'usage que les Espagnols firent des dards enflammés, dans la défense d'Orbitello, 389.

Navarre (Pierre de), usage qu'il fit des mines & de la poudre à canon pour faire sauter la muraille du Château de l'Esuf, au siège qu'il fit de ce fort, en 1563, 379.

Newton, célèbre Philosophe Anglois, a démontré que la courbe décrite par un mobile, ou par une bombe projetée, n'est pas une parabole, comme l'a cru Galilée, mais une espèce d'hyperbole, tirée du mortier au lieu où tombe la bombe, 493.

Nitre ou salpêtre, voyez au mot Salpêtre.

Noyau du moule, terme de Fondeur, longue pièce de fer que l'on arrête au milieu du moule, à la place de la pièce de bois qui a

servi à le former, 47. Pâti dont on recouvre ce noyau pour que le métal ne s'y attache point, & pour pouvoir le retirer facilement après que la pièce a été jetée en moule, 47, 48. Précautions qu'il faut prendre pour bien placer droit ce noyau au milieu du vuide de la chappe, 48. Chapelet de fer dont on se sert pour retenir le noyau du côté de la culasse, 48. Autre invention pour le retenir du côté de la bouche de canon, *ibid.* Ce n'est plus l'usage de fondre les pièces de canon avec un noyau au milieu, 48. Expédient que l'on a trouvé pour se passer de cette sujétion, en les coulant massives, 48. Inconvéniens des pièces fondues avec un noyau au milieu, 51. Chambres & inégalités qui se forment dans l'épaisseur du métal, & dans l'intérieur de la pièce, *ibid.* Elargissement qu'on étoit obligé de donner à l'aine de la pièce, aux dépens de l'épaisseur du métal, pour unir & égaliser son intérieur, 51. Inconvéniens qui résultoient de cet aggrandissement du calibre de la pièce, *ibid.*

O.

O B U S, ou **ORUSIER**, mortier d'une espèce particulière qui peut se monter sur un affût à tourge, & qui se tire presque horizontalement, comme le canon, 208, 226. Double effet de la bombe lancée avec cette bouche à feu, *ibid.* Manière particulière de charger & d'amorcer les fusées des bombes qui se tirent avec l'obus, 226, 227. Usage que l'on fait des obus, 228. Recherches sur l'origine de cette espèce de mortier, *ibid.* Usage de l'obus pour tirer des bombes à recul, 228. État particulier de la bombe tirée de cette manière, *ibid.* Usage que l'on fit des obus au dernier siège de Mastricht, en 1748, *ibid.* Utilité des obus dans les armées, tant pour les sièges que pour les batailles, 405. Usage qu'on en

te fait dans les sièges de la dernière guerre, 438. Son usage dans les batailles, où il se tire comme le canon, 228. Effet considérable de la bombe tirée de cette manière sur des troupes; désordre qu'elle cause dans la cavalerie, 228. Manière de tirer les obus, 228, 229. Dimensions de ceux dont on se sert actuellement en France, 229.

* *Obus*, nom que les Militaires ont donné à l'espece de bombe qui se tire avec le petit mortier qu'ils ont appelé *Obusier*, 226, *Note*.

* *Obusier*, nom que les Militaires ont donné depuis quelque temps à l'espece de mortier connu sous le nom d'*obus* ou *haubitz*, 226, *Note*, 405. Voyez ci-devant au mot *Obus*.

Œil de la bombe, ce que c'est, 177.

Oexmelin, exemple qu'il rapporte dans son *Histoire des Flibustiers*, d'une occasion où ils lancerent, avec le fusil, des traits enflammés contre les habitations des *Espagnols* qu'ils attaquoient, pour y mettre le feu, 389, 390. Réussite de ce stratagème, *ibid*.

Ordre de bataille, différence de celui qui s'est introduit dans les armées avec celui qu'on observoit anciennement, 404, *Note*. Une troupe de mille hommes n'occupoit alors qu'un front de cinquante toises, *ibid*. Augmentation considérable de ce front, dans l'ordre de bataille qu'on suit aujourd'hui, 404. Nécessité d'augmenter du double la quantité des pièces d'artillerie, pour garnir toute l'étendue de ce front, 404, *Note*.

Orgue, ce que c'est, son usage, 238. Manière de le charger & d'y mettre le feu, *ibid*. En quelle occasion l'on peut s'en servir, *ibid*. Manière de le rendre encore plus redoutable, 239, *ibid*. *Note*. Utilité de l'orgue dans les batailles, 239. Manière de rendre cette machine plus portative, 240. Explication de ses différentes parties, *ibid*.

P.

PAIN de munition, la ration, qui, sous Louis XIV, étoit de vingt-quatre onces, est présentement fixée à 28 onces, suivant l'Ordonnance de 1758, 432, *Note b*. Calcul de la quantité de rations qu'on en peut faire avec un septier de bled, *ibid*.

Paniers, usage qu'on en fait quelquefois pour renfermer les pierres qu'on lance avec le pietrier, quand on veut ménager la pièce, 293.

Parabole, ligne courbe décrite par la projection de la bombe, 188. Dans cette courbe, la sous-tangente est double de l'abscisse, 504, *Note*.

Parabole, courbe décrite par le profil de l'excavation d'une mine, 302. Cette ligne est la même que celle que décrit une bombe, ou tout autre corps projeté, 303. Ce que c'est que le foyer de la parabole, *ibid*.

Paraboloïde, nom que les Géomètres ont donné à une ligne courbe semblable à celle qui est formée par l'excavation d'une mine, 302. Manière de trouver la solidité du paraboloïde, 306, *Note a*. Comparaison de la solidité de l'excavation d'une mine, trouvée dans la supposition du paraboloïde, avec celle que donne le cône tronqué, 306, 307.

Parc d'Artillerie, sa disposition, 424. Manière de l'établir & de l'arranger, suivant M. de Quincy, *ibid*. Distance qu'on doit laisser entre les lignes, les brigades, &c. 425. Garde du parc, en quoi elle consiste, *ibid*. Place des bataillons d'artillerie & des chevaux du charroi, 425, 426. Place du parc d'artillerie lorsque l'armée est campée en plaine, 426. Pièces d'alarme à la tête du parc, leur destination, *ibid*. Représentation d'un parc d'artillerie pour une armée de cinquante mille hommes, 427.

Pâté de grenades armées de poin-

N n ij

tes de fer, inventé au siège de Lille, en 1708, 386.

Pelican, ancien canon qui chassoit un boulet de six livres, 70.

Pellerier, Officier d'Artillerie, a trouvé à Briançon un fusil-obusier, qui y étoit plus de cent ans avant ceux dont le sieur Jaquet, Genevois, se dit l'inventeur, 229.

Perrinet d'Orval, Auteur de l'*Essai sur les feux d'artifices*; méthode qu'il enseigne pour faire de la poudre à canon en petite quantité, 26. Expériences du même sur la poudre de guerre faite à la manière des Cosaques, 26, 27. Invention qu'il donne pour faire tirer plusieurs coups de suite à un même fusil sans le recharger, 239. *Note*. Manière de charger le fusil pour cet effet, & d'en faire usage, *ibid*. Utilité du Livre qu'il a composé sur les Feux d'artifices, 377. *Note*.

Pesanteur d'un corps, en quoi elle consiste, 460. Propriétés de la pesanteur d'un corps pour trouver sa masse, *ibid*. La pesanteur peut être regardée comme une force constante qui agit uniformément dans tous les lieux de la terre, 469. Recherches sur l'espace qu'elle fait parcourir à un mobile dans un tems quelconque, 478. Expériences qui constatent qu'un corps pesant parcourt quinze pieds, dans la première seconde de sa chute, 478, 479.

Petard, sa description, sa grandeur; manière de le charger, 243, 244. Manière de l'appliquer à l'endroit où l'on veut s'en servir, *ibid*. Usage du petard pour enfoncer des portes, *ibid*. Danger auquel expose le métier de Petardier, 245. Recherches sur l'origine de cette arme, & sur l'usage fréquent qu'on en faisoit autrefois, *ibid*. Occasions où l'on peut encore s'en servir utilement, 245, 246. Manière de lancer de grosses pierres sur une Place assiégée, sans se servir du mortier, par le moyen du petard, 246, 247.

Petri, Fondateur, a inventé les

mortiers à bombes & à grenades; 224.

Philippe, Prince de Hesse, inventeur de l'expédient de mettre un grain à froid à la lumière d'un canon, 118. Citation du *Traité d'Artillerie* du Chevalier de Saint-Julien, qui en attribue l'invention à ce Prince, 118, 119.

Philon, extrait de son commentaire sur *Enée le Tacticien*, à l'occasion de l'abondance de génie des Anciens, pour inventer des moyens d'offenser l'ennemi par des stratagèmes & des compositions d'artifices, 391.

Pieces de canon, se distinguoient anciennement en bâtarde & en légères, 70. En quoi consiste la différence qu'il y avoit entre les unes & les autres, *ibid*.

Pieces des cinq calibres déterminés par l'Ordonnance du Roi, en 1732, 65 & suiv. Table des dimensions que ces pieces doivent avoir suivant la même Ordonnance, 65.

Pieces de vingt-quatre livres de balle, sont les plus fortes qui se fondent aujourd'hui, 60. Suffisance de ces pieces pour remplir l'objet qu'on se propose dans les sièges, *ibid*. *Note*, 63. Leurs dimensions, suivant la dernière Ordonnance de 1732, *ibid*. Poids de ces pieces; leur calibre, & celui du boulet qu'elles chassent, *ibid*. Leur poids est de 5400 livres, 412. Règle pour trouver le nombre de chevaux nécessaire pour traîner une de ces pieces, *ibid*. Application de cette règle, pour trouver la quantité de chevaux dont on a besoin pour traîner d'autres pieces, plus ou moins fortes, dont le poids est connu, 411.

Pieces de canon appelées *pieces de brancard*, ou *à dos de mules*, leur utilité pour les pays de montagnes & les passages difficiles, 69.

Pieces à la *Suedoise*, leur origine, 67. Pourquoi on les a nommées ainsi, 68. Usage qu'en fit M. de Brocard à la campagne de Böh-

me, *ibid.* Voyez encore tout ce qui est rapporté ci-devant aux articles compris sous le mot Canon.

Pieces d'allarme placées à la tête du parc d'artillerie, 426. Leur usage pour rappeler les Fourageurs, ou pour faire prendre les armes aux troupes, &c. *ibid.*

Pierrier, ou mortier-pierrier, ce que c'est, 215. Description de ses principales parties, 215, 216. Sa portée, & la charge de poudre qui lui convient, 216. Proportions de cette espece de mortier, *ibid.* Maniere de le charger, 218. Effet considérable de la grêle de pierres qu'il produit, *ibid.* Jusqu'à quelle distance il peut lancer les pierres & les cailloux dont on le charge, *ibid.* Nombre des hommes nécessaires pour son service, 293. Maniere de le charger, *ibid.* Usage qu'on fait quelquefois d'un panier pour renfermer les pierres dont on le charge, *ibid.*

Pierrier, espece de petit canon dont on se servoit anciennement, & qui se chargeoit par la culasse, 145. Usage que l'on fait de ces pieces sur les Vaisseaux marchands, 146. Maniere de charger le pierrier, 146, 147. Avantages de ces sortes de canons pour tirer très-promptement un grand nombre de coups, sans que la piece s'échauffe, 147. Témoignage des plus fameux Auteurs anciens en faveur de cette espece de canon, *ibid.*

Piles de boulets arrangés dans les arsenaux, maniere de les compter, voyez ci-devant l'article Boulets de canon.

Platras, maniere d'en tirer le salpêtre, 9 & suiv. Marques auxquelles on reconnoît s'ils en sont beaucoup chargés, 9.

Platte-formes des batteries de canons, ce que c'est, 268. Maniere les construire, 268, 269. Inclinaison ou pente qu'on leur donne vers le parapet, 269. Proportions de ces platte-formes, 270.

Platte-forme d'une batterie de

mortiers, sa construction, 272. Distance de six pieds qu'on laisse entre la platte-forme & le côté intérieur du parapet, *ibid.* Pour quelle raison on laisse cette distance, *ibid.*

Plot, Medecin Anglois, attribue à Roger Bacon l'invention de la poudre à canon, 4, 5.

Poids des pieces d'artillerie, doit être marqué sur chacune, suivant l'Ordonnance de 1732, 411.

Pointement du mortier, maniere dont il se fait, 205, 206. Usage du quart de cercle pour cette opération, 206. *Ibid.* Note.

Pontons, batteaux de cuivre qui servent à construire des ponts à l'armée, 395. Haquets ou charriots destinés à les transporter, 396. Inconvéniens de la petitesse des anciens pontons qui étoient en usage du tems de M. de la Fregeliere, 397. Nouveaux pontons plus grands & plus forts, imaginés par cet Officier Général pour le passage des plus fortes pieces d'artillerie, *ibid.* Dimensions de ces pontons de la nouvelle invention, *ibid.* Dimensions des poutrelles qui servent à les affermir l'un avec l'autre, *ibid.* Distance qu'on doit laisser entre chaque ponton, *ibid.* Construction d'un pont avec ces batteaux de cuivre, 397, 398. Quantité de pontons qu'on doit employer pour former un pont, relativement à la largeur de la riviere, *ibid.* Préparatifs pour la construction d'un pont de cette nature, 398, 399.

Ponts que l'on construit à l'armée pour le passage des rivières; leurs différentes especes, 395 & suiv. Ponts de bateaux, liés ensemble avec des poutrelles, 395. Ponts construits avec des pontons de cuivre, *ibid.* Ponts volans, 401, 402. Construction d'un pont de bateaux, 395. Précautions que l'on prend de les lier l'un à l'autre avec de forts cordages, *ibid.* Poutrelles qui servent à les affermir, 395, 399. Planches ou madriers de sapin que l'on cloue sur ces poutrelles pour

former un plancher solide, *ibid.* Ancres qui retiennent la corde, appelée *cinquenelle*, à laquelle tous les bateaux sont attachés, 396. Autres ancres qui arrêtent chaque bateau, pour le rendre plus stable, *ibid.* Dispositions préliminaires pour la construction d'un pont, 398. Attention qu'on doit faire à la solidité du terrain pour l'entrée & la sortie du pont, *ibid.* Rampe douce que l'on pratique avec des madriers pour gagner le niveau des poutrelles, *ibid.* Cinquenelle ou cordage que l'on tend d'un côté de la rivière à l'autre pour y attacher les bateaux, 398, 399. Chevet de fascines qu'on fait à la tête du pont quand le terrain se trouve mauvais, 399. Paniers remplis de pierres dont on se sert au lieu d'ancres, pour affermir la cinquenelle, *ibid.* Angle que l'on fait faire au milieu du pont, sur les rivières rapides, pour s'opposer plus fortement à la violence du courant, 400. Police à observer pour la sûreté & la conservation d'un pont de bateaux, après qu'il est construit, *ibid.* Retranchement qu'on fait souvent à la tête du pont pour le mettre en état de défense, 401.

Ponts de bateaux; exemple de ceux que l'on construisit sur le Pô, en 1701. Usage qu'on y fit de grands paniers remplis de pierres, au lieu d'ancres, pour les affermir, 399. Forme triangulaire que l'on donna à celui de *Crémone*, pour mieux résister à la rapidité du courant, 400. Cordages passés en sautoir, ou en *écharpe*, avec lesquels on amarré les pontons l'un à l'autre, *ibid.* Nécessité de tendre deux cinquenelles, l'une au-dessus, l'autre au-dessous du courant de l'eau, pour affermir le pont, lorsqu'il n'y a point d'*écharpe*, *ibid.*

Pont volant, ce que c'est, 401. Usage que l'on fait de cette espèce de pont pour y placer du canon, dans le dessein de favoriser le passage d'une rivière, *ibid.* Autre sorte

de pont volant, qui passe d'un côté de la rivière à l'autre par le moyen d'un gouvernail, *ibid.* Autre pont volant qui se construit sur de petites rivières, composés de deux parties de pont, qui se glissent l'une sur l'autre, de chaque côté du rivage, par le moyen des cordages, 401, 402. Peu de solidité de cette dernière espèce de pont, 402. Occasions où l'on peut en faire usage, *ibid.*

Portée du canon de but en blanc, ce qu'on entend par ce terme, 109. On ne peut aligner ni pointer le canon vers aucun objet, qu'il ne se trouve renfermé dans l'étendue de cette portée, *ibid.* Expériences qui fixent cette portée à trois cent toises, 110. Les portées du canon sont plus grandes le matin & le soir qu'à midi, & dans les temps frais que dans les grandes chaleurs, 114. Raisons de cette inégalité de portée d'une même pièce dans différents temps, *ibid.* Expériences faites à cette occasion à la *Fère* & à *Essonne*, rapportées dans les *Mémoires de Saint-Remy*, 115.

Porte-feu, n'est autre chose que la fusée qui sert à mettre le feu aux bombes, grenades, & autres artifices, 433, *Note.*

Pot-à-feu, son ancienneté, 178. Description de cette pièce d'artillerie, *ibid.* Manière de s'en servir contre des troupes, *ibid.*

Porée, espèce de terre grasse préparée, avec laquelle on fait la première couche de la chappe qui recouvre le moule du canon, 45.

Potin, ou cuivre-potin, espèce de métal imparfait, dont on abuse quelquefois pour en glisser dans les fontes de l'artillerie, 35, *Note.* D'où provient ce mauvais métal, *ibid.*

Poudre à canon, sa composition, 1. Époque de son origine, 2. & suiv. Difficulté de fixer exactement cette époque, 2. Les *Chinois* prétendent en avoir eu l'usage long-temps avant nous, *ib.* Époque de son invention

en Europe, 3. Nom de son Inventeur, *ibid.* Par quel hazard il en fit la découverte, *ibid.* Usage qu'en firent les *Vénitiens* dans la guerre qu'ils eurent, en 1366, contre les *Génois*, *ibid.* Plaintes de toute l'*Italie* contre ce nouveau moyen de détruire les hommes, *ibid.* La poudre à canon n'a été bien connue en Europe que vers le commencement du quatorzième siècle, 6. Citation de *Du Cange*, par le *Pere Daniel*, à l'occasion de la poudre, *ibid.* L'usage n'en est devenu commun que sous le règne de *François Premier* & de *Charles-Quint*, 7. Sçavoir si l'invention de la poudre est aussi funeste au genre humain qu'on le pense, & si elle a rendu véritablement la guerre plus meurtrière, *ib.* Réponse de *M. de Fontenelle* à cette question, *ibid.*

Poudre à canon, maniere de la fabriquer, 21 & suiv. Dose la plus ordinaire des matieres qui entrent dans la composition, 21, *ibid.* Note, 22. Attention qu'il faut avoir pour le choix de ces matieres, 22. Nécessité de les battre ensemble pendant vingt-quatre heures pour les mieux mêler, *ibid.* Moulins imaginés pour cette opération, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pendant tout le tems que ces matieres sont battues, 23. Maniere de former la poudre en grains, *ibid.* Maniere de la faire sécher ensuite au soleil, ou dans des poëles, 24, 25. Barils dans lesquels on la renferme lorsqu'elle est entièrement préparée, 25. Poids de la poudre; un pied cube pèse environ quatre-vingt livres, 308. Expériences de *M. Bigot de Morogues*, & de quelques autres Officiers, dont le résultat est que le pied cube de poudre pèse 65 à 66 livres, 308, Note.

Poudre de guerre, ou à canon, est moins parfaite & moins forte que celle qui sert pour la chasse, que l'on appelle *poudre à giboyer*. 25. Préparation particulière que

l'on donne à cette dernière pour la rendre plus fine & lui donner plus de force, 25, 26. Maniere de faire de la poudre à canon en petite quantité, selon *M. Perrinet d'Orval*, 26. Autre maniere de la faire par ébullition, à la façon des *Coslaques*, rapportée par *Casimir Siemienowicz*, 26, 27. Faiblesse de la poudre fabriquée de cette maniere, 27. Moyen de la rectifier & de la rendre plus forte, 27.

Poudre à canon, maniere d'en éprouver la bonté, 28, 29. Instrumens qu'on a imaginés pour cet effet, 29. Marqués auxquelles on reconnoît ses bonnes & ses mauvaises qualités, 29. Variété de ses effets, 30, 31. Maniere de rétablir celle dont la qualité est altérée, 31. La poudre peut se conserver long-tems dans la chambre de la mine sans perdre de sa qualité, 337. Expériences faites à ce sujet à *Verdun*, par *M. Belidor*, & en *Angleterre*, *ibid.* Importance de cette découverte, pour la défense des Places, *ibid.*

Poudre blanche, ou poudre muette, erreur populaire au sujet de cette poudre, 27, 28. Remarques de *Rohault* sur l'impossibilité d'une pareille poudre, 28. Réflexions sur ce qui a donné lieu à cette fausse opinion, *ibid.*

Poudre à canon, son effet dans le canon au moment de son inflammation, 79, 80. Effort qu'elle fait pour chasser le boulet, 80. La poudre enflammée occupe un espace quatre mille fois plus grand que son volume ordinaire, 82. Elle s'enflamme circulairement, 83. Expériences faites à ce sujet, *ibid.* Efforts que fait alors la poudre en tous sens sur l'intérieur du canon, *ibid.* La résistance des côtés du canon détermine l'effort de la poudre également vers la culasse comme vers la bouche, *ibid.* L'effet de la poudre sur la culasse occasionne le recul du canon, *ibid.* Le reste de l'effort de la poudre s'imprime sur le boulet, & le chasse dehors avec

impétuosité, *ib.* Plus il s'enflamme de poudre au même instant dans le canon, plus l'effet qu'elle produit sur le boulet est violent, 87, 94. Division de la durée de son inflammation en plusieurs instans, 95. Examen des effets de la poudre dans chacun de ces instans, *ibid.* Il n'y a que celle qui s'enflamme pendant le tems que le boulet parcourt l'ame de la piece, qui agit sur le boulet, le reste de la poudre est en pure perte, & peut même préjudicier à son mouvement, 95. Démonstration de ce paradoxe, 95, 96.

Poudre à canon, estimation de la quantité qu'on en peut consommer à un siège considérable, pendant trente jours de tranchée ouverte, 433, 434. État de la quantité de poudre qu'on avoit rassemblée pour former le siège de *Turin*, en 1706, & de ce qui y en a été consommé, 446. Police à observer pour la consommation de la poudre, un jour de bataille, 454, 455, 458.

Poulevrin ou pulverin, n'est autre chose que de la poudre à canon éraillée & tamisée pour l'usage des amorces & des artifices, 27, *ibid.* *Note.*

Puissance, ou cause motrice, ce que c'est, 459.

Puits, leur usage pour s'enfoncer dans la campagne & conduire de-là les galeries de mines sous le chemin-couvert des ouvrages qu'on attaque, 343. Profondeur qu'on donne à ces puits, *ibid.* Usage qu'on en fait pour tirer les terres de la galerie à mesure qu'elle avance, & pour fournir au Mineur tout ce dont il a besoin pour charger la mine, *ibid.* Avantages de ces puits pour procurer de nouvel air aux galeries des mines, 345.

Purification du salpêtre brut, ou de la première cuite, 13 & *suiv.*

Puysegur, Lieutenant-Général; Citation de ses *Mémoires* au sujet de l'invention dont *M. de la Meilleraye*, Grand-Maître de l'Artillerie, se servit au siège de *Hesdin*,

en 1693, pour défendre le canon, 123, *Note.*

Q.

QUART DE CERCLE, son usage pour pointer le mortier sous un angle proposé, 206, *ibid.* *Note.*

Quincy (*M. de*), Auteur de l'*Histoire Militaire de Louis XIV*, témoignage qu'il rend du peu de cas que firent les Alliés des triples canons qu'ils prirent sur nous lorsqu'ils forcerent nos lignes, en 1701, 139. Expédient qu'il proposoit pour pouvoir tirer juste pendant la nuit, 284. Description tirée de son Ouvrage, de deux nouvelles espèces d'artifices qui furent inventées pour la défense de *Lille*, en 1708, 386. Projet d'un équipage d'Artillerie composé de mille chevaux, suivant cet Auteur, 411 & *suiv.* Raisons de la préférence qu'il donnoit aux canons à chambre sphérique, pour les équipages de campagne, 412, *Note a.* Inconvéniens qui ont fait abandonner l'usage de ces pieces, 88. Ordre que l'on doit suivre, selon *M. de Quincy*, pour la marche d'un équipage d'Artillerie, 411. Extrait du même Ouvrage sur la manière d'établir & de disposer un parc d'Artillerie, 424, 425. Récit avantageux que fait cet Auteur du siège de *Turin*, en 1706, quoiqu'il n'ait pas eu le succès qu'on en attendoit, 437.

R.

RABEAU, sa description, 401. Son usage pour passer des troupes & du canon sur une rivière, *ibid.*

Ration de fourrage, consiste en dix livres de foin, six livres de paille, & trois picotins d'avoine, par jour, 433.

Ration de pain pour le Soldat, voyez au mot *Pain*.

Recuit, terme de Fondeur; manière de mettre le moule au recuit,

46. Bons effets que produit cette préparation, 47.

Recul du canon, ce qui l'occasionne, 83. Sa nécessité, *ibid.* Inconvénients qui arriveroient si on vouloit l'empêcher, 83, 84.

Refouloir, ce que c'est, 78. Sa forme & sa structure, *ibid.* Note.

Renau (le Chevalier), inventeur des galiotes à bombes, 248. Usage qu'on en fit pour le bombardement d'Alger, en 1680, 249.

Repos d'un corps, ce que c'est, 459. Un corps en repos, demeure-t-il toujours dans cet état si l'action de quelque puissance ne le mettoit en mouvement, 461.

Résistance de l'air n'agit pas assez sensiblement sur les bombes, pour qu'on doive y avoir égard dans les calculs que l'on fait du mouvement d'une bombe projetée, 493.

Reveille-matin, Brise-mur, ou Double-canon, ancienne piece de quatre-vingt-seize livres de balle, qui n'est plus d'usage, 69.

Ribadoquin, ancien canon dont le bouloir pesoit une livre quatre onces, 70.

Ricochet, nouvelle maniere de tirer le canon inventée par M. de Vauban, 111, 208. Usage qu'il fit de cette invention au siège d'Ath, en 1697, *ibid.* Maniere dont le ricochet s'exécute, *ibid.* Effet singulier qu'il produit, *ibid.* Méthode pour trouver la quantité de poudre qui convient à cette façon de tirer le canon, *ibid.* Maniere de pointer le canon pour cette opération, 112. On ne tire guère à ricochet qu'avec le canon, 208. Avantages de cette façon de tirer le canon dans de certains cas, *ibid.* Effet des obus, ou petits mortiers qui se tirent de même, *ibid.* Réflexions sur le peu d'usage qu'on a fait jusqu'à présent du ricochet pour les bombes, *ibid.* Détail des épreuves qui ont été faites dans l'École d'Artillerie de Strasbourg, sur la maniere de tirer les bombes à ricochet, tiré du *Bombardier François* de M. Belidor,

209, 210 & suiv.

Rohault, célèbre Physicien, ses réflexions sur la prétendue poudre muette, appelée poudre blanche, & sur ce qui peut avoir donné lieu à cette erreur populaire, 28.

Rosette, ou cuivre rouge, d'où se tire ce métal, 35. Note. Quel est le meilleur pour l'usage de l'Artillerie, *ibid.*

Rugi (De), Officier de Mineurs, a perfectionné le Ventilateur de M. Halès, & en a fait l'épreuve avec succès pour procurer de l'air aux galeries des mines, 346, 347.

S.

SACRE, ou quart de coulevrine, ancienne piece de canon qui portoit un boulet de dix livres, 70.

Sacs à poudre, leur construction & leur usage pour mettre le feu partout où ils sont jetés, 382, 383. Époque de leur invention, 383.

Sacs à poudre qui se jettent avec le mortier; leurs dimensions, *ibid.* Maniere de les remplir, d'y ajuster la fusée, de les goudronner, &c. 383, 384.

Sainte-Albine (Raymond de), à quelle occasion il croit que l'invention de tirer à boulets rouges a été mise en usage pour la première fois. Errata, supplément à la note de la page 126.

Saint-Julien (le Chevalier de), Auteur d'un Traité d'Artillerie intitulé *la Forge de Vulcain*; citation de cet Ingénieur à l'occasion des pieces de canon à chambre sphérique, 88 Note. 90 Note. Expédient qu'il propose, lorsqu'on remet un grain à la lumière d'un canon, pour que le nouveau métal s'unisse & s'incorpore avec celui de la piece, 116, 117. Citation du Traité d'Artillerie de cet Auteur, qui attribue au Prince Philippe de Hesse l'invention de mettre à froid à la lumière du canon un grain en forme de vis, qui peut s'ôter & se remettre, 118, 119. Facilité qu'on avoit de retirer

ce grain quand la lumière étoit usée, *ibid.* Inconvéniens de ces changemens de lumière, *ibid.* Témoignage avantageux du Chevalier de Saint-Julien, en faveur des petits canons appelés *pierriers*, qui se chargeoient par la culasse, & dont on pouvoit tirer cent coups contre vingt des autres canons ordinaires, 147, 148. Comparaison que fait cet Auteur, du petard avec un chapeau à l'Espagnole, 243. Usage qu'il assure qu'on a fait des mines des Anciens depuis l'invention de la poudre, pour détruire un ouvrage de fortification qui couvroit le Château de Pont-à-Mousson, 374.

Saint-Malo, machine infernale que les Anglois firent échouer devant cette ville dans le dessein d'enlever une partie des habitans sous ses propres ruines, 251, 252. Peu de succès de cette entreprise, 252.

Saint-Remy (Surirey de), Auteur des *Mémoires d'Artillerie*, a donné la figure & la description des instrumens qui servent à mesurer les degrés de bonté de la poudre à canon, 29. Secret tiré de ses *Mémoires* pour purifier & endurcir le métal qui doit servir à la fonte du canon, 38 & suiv. Propriétés & vertus singulières de la poudre qui sert à cette opération, 40. Épreuves de ce secret faites par M. Sauray, qui n'ont pas répondu à ce qu'on lui en avoit annoncé, 41. Inconvéniens de cette poudre; difficulté d'en faire usage pour la fonte des canons, *ibid.* Invention des *Kellers*, rapportée par Saint-Remy, pour couler le métal par la partie inférieure du moule, par le moyen d'une espèce de syphon recourbé, 53. Avantages de cette nouvelle méthode sur l'ancienne manière de couler les pièces par la partie supérieure, *ibid.* Récit que fait cet Auteur de la grandeur du fourneau de la Fonderie de Metz, dans lequel on pouvoit fondre à la fois quatorze pièces de canon & quatre

mortiers, 53, 54. Description qu'il donne des divers instrumens qui servent à découvrir les chambres & cavités qui se trouvent quelquefois dans l'intérieur des pièces de canon, 56. Nom que les Maîtres de Forge donnent, au rapport de Saint-Remy, à ces sortes d'instrumens dont ils redoutent les propriétés, *ibid.* Cet Auteur assure que de son tems on voyoit à Strasbourg un canon qui portoit un boulet du poids de 96 livres, 60. Inconvénient de ces sortes de pièces colossales, 60, Note. Citation des *Mémoires de Saint-Remy* au sujet de la coulevrine de Nancy, qui a près de vingt-deux pieds de longueur, & qui porte moins loin que les pièces ordinaires, 97, 98. Expériences rapportées par Saint-Remy, qui ont été faites pour déterminer la portée du canon tiré à toute volée, pour les pièces des cinq calibres en usage actuellement dans l'Artillerie, 110. Incertitude de ces sortes d'expériences, *ibid.* Selon cet Auteur on peut tirer avec une pièce de vingt-quatre, environ cent coups en vingt-quatre heures, 115. Attention qu'il faut avoir, dans ce cas, de rafraîchir la pièce après qu'elle a tiré dix ou douze coups, *ibid.* Procès-verbal qu'on trouve dans son Livre, des épreuves qui ont été faites à Essone, en 1744, pour faire voir que les portées du canon sont plus fortes le matin & le soir qu'à midi, &c. 117. Autre procès-verbal de l'épreuve faite aux Invalides, en 1736, d'un grain mis à froid à la lumière d'un canon, par M. Gor, Fondeur de Perpignan, 118. Description tirée de ses *Mémoires* d'un canon jumelle, ou à deux coups, 138. Autre description d'un triple canon, ou pièce à trois coups, 139. Conditions qu'il exige d'une bombe pour qu'elle soit bonne & recevable, 179, 180. Compositions qu'il enseigne pour charger les fusées des bombes, 181. Note. Calcul qu'il fait du tems qu'on doit employer à en

charger une certaine quantité, *ibid.*
Épreuves qu'il rapporte du mortier
à perdreaux, 225. Réussite de ces
épreuves, *ib.* Expédient qu'il donne
pour charger facilement une orgue,
& pour le faire sans peril, 238.
Réflexions de cet Auteur sur le dan-
ger du métier de Petardier, 245.
Description, extraite de ses *Mémoi-
res*, d'une galiote à bombes, prise
sur les ennemis devant *Dunkerque*,
249, 250. Poids des mortiers qu'
elle portoit, & des bombes que ces
mortiers pouvoient chasser, 250.
Description détaillée dans le même
Ouvrage d'une bombe extraordi-
naire & de grandeur colossale, em-
barquée sur un vaisseau particulier,
destinée à être envoyée contre les
Algeriens, en 1688, 253, 254.
Citation des *Mémoires de Saint-
Remy* au sujet du prix accordé par
le Roi pour chaque piece d'Artille-
rie que l'on met en batterie dans
un siege, 294. Observations rap-
portées par cet Auteur sur la quan-
tité de poudre nécessaire pour en-
lever une toise cube de différens
terreins, & de maçonnerie de di-
verse nature, 301. Expériences ci-
tées par le même, faites à *Tournay*
en 1688, pour déterminer la nature
du solide formé par l'excavation
d'une mine, 303. Citation d'un fait
rapporté par *Saint-Remy* au sujet
d'une mine, qui en jouant endom-
magea une galerie souterraine éloi-
gnée de quarante pieds du fourneau
de cette mine, 325, *Note*, 354.
Observations de cet Auteur sur l'in-
suffisance des expédiens dont on se
sert pour procurer de nouvel air
aux galeries des mines, 345. *Saint-
Remy* a puisé les détails qu'il donne
sur les feux d'artifices dans le grand
Traité de *Pyrotechnie* de *Casimir
Siemienowicz*, 377. Observations
du même Auteur sur la petitesse &
l'incommodité des pontons qui é-
toient en usage dans l'Artillerie
avant ceux que *M. de la Fregeliere*
a imaginés pour le transport des
plus fortes pieces de canon, 397.

Détail tiré de ses *Mémoires d'Ar-
tillerie* d'un équipage d'Artillerie
pour une armée de cinquante mille
hommes, 405, 406.

Salpêtre, ou nitre, sa descrip-
tion, 8. Matériaux dont on le tire,
ibid. Ses différentes especes, *ibid.*
Salpêtre de houillage, ce que c'est,
ibid. Salpêtre en cristaux, qui se
tire des Indes Orientales, *ibid.* Ma-
niere de s'assurer si les terres &
plstras d'où on le veut tirer en con-
tiennent une grande ou une petite
quantité, 9. Préparation qu'il faut
donner à ces terres & plstras avant
que d'en tirer le salpêtre, *ibid.* Ma-
niere de tirer le salpêtre des terres
& plstras qui en sont impregnées,
10. Division des cuiviers en trois
bandes, *ibid.* Dose différente de
cendres de bois neuf que l'on met
dans chacune de ces bandes de cu-
viers, *ibid.* Terres ou plstras dont
on les remplit ensuite, *ibid.* Eau que
l'on verse par-dessus, *ibid.* Maniere
dont on verse l'eau des cuiviers de
la premiere bande dans ceux de la
seconde, & l'eau de ceux-ci dans
les cuiviers de la troisieme bande :
diminution considérable de l'eau à
chaque infusion, 10, 11, 12. Ré-
duction de l'eau des cuiviers, de
huit demi-queues à deux, 10, 11.
Rétération de ce travail, 11. Chau-
dierre destinée à recevoir l'eau des
cuiviers, *ibid.* Usage où l'on est de
faire bouillir cette eau pendant 24
heures, 12. Maniere de connoître
quand le salpêtre est formé, *ibid.*
Comment on le met reposer dans
le *repuroir*, *ibid.* Maniere de reti-
rer le sel du fond de la chaudiere,
12. Ce que c'est que le *repuroir*,
ibid. L'eau que l'on jette sur les
terres & plstras qui servent à faire
le salpêtre, doit filtrer quatre fois
dans les cuiviers, avant que d'être
portée à la chaudiere, *ibid.* Dimi-
nution considérable de cette eau à
chaque fois, *ibid.* Nouvelle réduction
de cette eau par le moyen du
feu, *ibid.* Maniere de la mettre
épurer & de la faire congeler en

salpêtre, 11, 13. Préparation qu'il faut donner encore à cette congélation avant que d'en faire usage pour la poudre à canon, 13.

Salpêtre brut, ou de la première cuite ; préparation & raffinement qu'on lui donne, 13, 14. Salpêtre de deux eaux ou de la seconde cuite, ce que c'est, 14. C'est celui qu'on emploie pour la composition de la poudre, *ibid.* Nécessité de le purifier une seconde fois pour l'employer aux feux d'artifices, *ibid.* Manière dont se fait ce second raffinement, 14, 15, 16. Comment on connoît si le salpêtre est assez purifié, 15. Marques & épreuves qui indiquent ses défauts & ses bonnes qualités, *ibid.*

Salpêtre de houffage, ainsi que celui qui vient des Indes, n'a besoin que d'une seule purification pour servir à la composition de la poudre à canon, 15.

Salpêtre, considérations sur ce minéral, 21, 22, *Note.* Il est l'ame de la poudre : le soufre & le charbon qu'on y ajoute ne font que contribuer au développement de son action, *ibid.* Observations sur les propriétés de chacune de ces matières, considérées en particulier, & sur la nécessité du mélange qu'on en fait dans la fabrique de la poudre à canon, *ibid. Note.*

Santa-Cruz, expédient qu'il enseigne pour suppléer au défaut des carcasses, dont l'usage est aboli, 223. Invention rapportée par le même Auteur pour boucher plus exactement la galerie de la mine, & pour lui faire produire un plus grand effet, 336. Observations de cet Officier Général sur l'inconvénient qu'il y a de placer toute son artillerie sur les ailes sans en placer au centre de l'armée, 447, 448.

Saucisson, terme de Mineur, son usage pour communiquer le feu à la chambre de la mine, 298. Auger de bois dans lequel on le renterme pour le préserver de l'humidité, *ibid.* Manière dont on l'a-

moirce pour y mettre le feu, 348. Trainée de poudre & morceau d'amadou qu'on y ajoute pour donner au Mineur le tems de se retirer après qu'il y a mis le feu, *ibid.*

Saucisson, terme de Fascinage, usage qu'on en fait pour la construction de l'épaulement des batteries de canons & de mortiers, 262, 271, 275.

Sautray, Commissaire des Fontes à l'Artenal de Paris ; épreuve qu'il a faite d'une poudre spécifique pour la purification des métaux, 41. Insuffisance de cette poudre pour cet objet, & difficulté d'en faire usage dans la fabrique du canon, *ibid.*

Saxe (*M. le Comte de*), Maréchal de France, usage qu'il faisoit des mousquets appelés *biscayens*, 236.

Schwartz (*Bertholde*), ou Le Noir, Moine Allemand, inventeur de la poudre à canon, 3. Par quel hazard il en fit la découverte, *ibid.* Usage qu'il en fit faire aux Vénitiens dans la guerre qu'ils avoient alors contre les Génois, *ibid.* Plaintes de toute l'Italie contre ce nouveau moyen de détruire les hommes, *ibid.*

Secher à l'ombre, terme de Fonderie, ce que les Fondeurs entendent par-là, 45.

Secret pour purifier les métaux, tiré des *Mémoires d'Artillerie de Saint-Remy*, 38 & suiv. Voyez ci-devant l'article Saint Remy.

Secret proposé à la Cour en 1751, par deux Anglois, d'un métal purifié avec lequel on pouvoit faire des canons plus légers de moitié que ceux que l'on fond à-présent, & qui seroient d'un aussi bon service, 41. *Note.* Conformité de ce secret avec celui dont *M. de Saint-Remy* donne la recette, *ibid.* Pour quelles raisons les expériences qui devoient s'en faire n'ont pas eu lieu, *ibid.*

Semelle, terme d'Artilleur, ce qu'on entend par ce mot relative-

ment à l'affût du canon & à celui du mortier, 214, *Note*.

Serpentin, ancien canon dont le boulet étoit du poids de vingt-quatre livres, 70.

Siege d'*Algerie* fait par les *Castillans* contre les *Maures* en 1343; usage que ces derniers y firent du canon, pour la première fois, au rapport de *Mariana*, 3, 4.

Siege d'*Anvers* par les *Espagnols*, en 1695; usage que *Federico Jembelli* y fit d'une machine infernale pour la défense de cette Place, 254 & suiv. Effet prodigieux de la mine flottante que renfermoit cette machine, 258.

Siege d'*Ath*, en 1697; usage qu'y fit *M. de Vauban*, pour la première fois, du canon tiré à ricochet, 111.

Siege de *Boushain*, en 1712; usage que les Alliés y firent du mortier à perdraux pour la défense de cette Place, 225.

Siege de *Brême*, en 1653; usage que le Général *Wrangel* y fit des boulets rouges, 125.

Siege ou Surprise de *Cahors*, en 1599; usage que *Henry IV*, étant encore Roi de Navarre, y fit du petard pour surprendre cette Place, 245.

Siege de *Candie*, par les Turcs, preuves qu'ils y ont donné de leur habileté & de leur intelligence dans la science des mines modernes, 374.

Siege de *Chioggia*, par les *Vénitiens* en 1366, ou 1380; usage qu'ils y firent, pour la première fois, de la poudre à canon & des boulets de plomb, pour reprendre cette Place sur les *Genois*, 3.

Siege de *Compiègne*, fait par *Charles VI*, en 1415; récit d'un canon qui y fut encloué, 121.

Siege de *Danzick*, par les *Polonais*, en 1577; usage qu'ils y firent des boulets rouges, au rapport de *M. de Thou*. Errata, supplément à la Note de la page 126.

Siege de *Douay*, en 1710; usage qu'on fit des sacs-à-poudre pour la

défense de cette Ville, 383.

Sieges de diverses Places de *Flan-dres*, faits en 1744, par les *François*; usage qu'on y fit des pièces de canon de 33 liv. de balle, 60, *Note*. Tarif des sommes accordées par le Roi pour chaque pièce de canon qui y a été mise en batterie, & pour sa subsistance pendant le jour & pendant la nuit, 295, 296. Tarif de ce qui y a été payé pour chaque mortier mis en batterie, & pour sa subsistance journalière, 296.

Siege du *Fort de Kell*, fait par les *François*, en 1733; Tarif de ce qui y a été payé pour chaque pièce mise en batterie, & pour la subsistance de ces mêmes pièces pendant 24 heures, 295.

Siege de *Gravelines*, fait par les *François*, en 1658; accident qui y arriva à *Malthus*, Ingénieur Anglois, qui fut tué à ce siege dans la tranchée, en sautant, 159.

Siege de *Hesdin*, par les *François*, en 1639; expédient dont se servit *M. de la Meilleraye*, à ce siege, pour defendre une batterie de canons que les Ennemis y avoient enclouée dans une sortie, 123.

Siege de *la Motte*, en 1634, on y fit usage des bombes pour la première fois dans nos armées, 158.

Siege de *Lille*, fait par les Alliés, en 1708, belle défense qu'y fit *M. le Maréchal de Boufflers*, 386. Description de deux nouvelles especes d'artifices qui furent inventées à ce siege, *ibid*. Usage qu'y firent les Alliés des mortiers à perdraux, 225.

Siege de *Maestricht*, fait par les *François* en 1748; usage qu'on y fit des obus tirés à ricochet, 228, 458.

Siege de *Mons*, fait par le Roi en personne, en 1691; à quelle occasion les plus fortes bombes y furent appelées *Cominges*, 162, 163, *Note*. Tarif des sommes qui y furent payées par le Roi pour chaque pièce qu'on y a mise en batterie, 294. Augmentation du prix à me-

sûre que les batteries s'approchoient de la Place, *ibid.* Ce que c'est que la subsistance des pièces, qui se paye à part, 295. Somme qui fut payée au même siège pour chaque mortier mis en batterie, 295.

Siege de Naples, en 1503, par les Espagnols; essai qu'ils y firent des mines pour faire sauter les murailles du Château de l'Œuf, qui servoit de chadelle à cette Ville, 375. Réussite de ce premier usage des mines, *ibid.*

Siege de Neuhäusel, usage que les Turcs, qui défendoient cette Place, firent des dards enflammés pour mettre le feu aux retranchemens des assiégeans, 389.

Siege d'Orbello, défendue par les Espagnols; usage qu'ils y firent des dards enflammés contre les assiégeans, 389.

Siege d'Ostende, usage qu'on y fit des dards enflammés, au rapport de Diego Usano, 389.

Siege de Philisbourg, en 1734, par les François; état de ce qui a été payé pour chaque pièce d'artillerie qui y a été mise en batterie, & pour sa subsistance pendant 24 heures, 295.

Siege de Poloczko, en 1579; usage que les Polonois y firent du canon tiré à boulets rouges. *Errata*, suppl. à la Note de la page 126.

Siege de Rouen, en 1562; usage qu'on y fit des grenades, 219.

Siege de Sagonte, fait par Annibal; usage que les Sagontins y firent des salariques pour la défense de leur Ville, au rapport de Tite-Live, 388, Note a.

Siege de Saint-André, en Ecosse, en 1524; effet prodigieux d'un baril foudroyant qui y fut roulé du haut de la breche, au moment de l'assaut, & qui tua ou blessa plus de six cent personnes, 381.

Siege, ou Attaque, du Fort Saint-Laurent, par les Flibustiers, voyez au mot Attaque.

Siege de Serezanella, fait par les Genoïs, en 1487; premier usage

qu'ils y firent de la poudre pour faire sauter la muraille du Château, 374. Mauvais succès de cet essai de mines, *ibid.*

Siege du Fort de Sokol, par les Polonois, en 1579; usage qu'ils firent des boulets rouges dans l'attaque de cette Place. *Errata*, suppl. à la Note de la page 126.

Siege de Stralsund, en 1678, on y fit usage, pour la première fois, des boulets rouges, suivant M. de Feuquieres, 126.

Siege de Torn, en Prusse, en 1659; usage que les Polonois y firent de la poudre & du jetard pour lancer de gros quartiers de pierres sur cette Ville, sans se servir de mortiers, 246, 247.

Siege de Tournay, en 1745, est un des derniers où l'on ait fait usage des plus fortes bombes, appellées Cominges, 163, Note.

Siege de Traerback, en 1731; usage qu'on y fit des grosses bombes connues sous le nom de Cominges, 163, Note.

Siege de Turin, en 1706, par les François, a été un des plus considérables de ceux qui furent faits durant cette guerre, 437. Importance de la Place, par sa situation, par ses fortifications, par la nombreuse garnison qui y étoit renfermée, & par la quantité de munitions de guerre & de bouche dont elle étoit pourvue, 437, 438. État détaillé de toutes les munitions qui furent rassemblées pour former ce siege, & de celles qui y ont été consommées, 439 & suiv.

Siege de Wachtendonck, dans le Duché de Gueldres, en 1588, on y fit l'essai des premières bombes qui ayent été jetées avec le mortier, 158.

Siege d'Ypres en Flandre, effets des dards enflammés dont on fit usage à ce siege, selon le récit de Diego Usano, 389.

Sieges, munitions nécessaires pour former celui d'une Place de guerre, 429 & suiv. Considérations auxquel-

Il faut avoir égard pour en déterminer la quantité, 429. Cas où il est nécessaire d'avoir plus d'artillerie, 430. Maniere de regler le nombre de mortiers qu'on y doit mener, *ibid.* Attention qu'il faut avoir pour se procurer un entrepôt général des munitions de l'armée, *ibid.* Outils & matériaux différens dont il faut se munir, selon la nature du terrain, & la diversité de situation des Places qu'on se propose d'attaquer, 430, 431. Difficulté de donner des regles précises sur un sujet aussi compliqué, 429, 431. États des munitions rassemblées pour quelques sièges, proposés pour modèles au défaut des préceptes particuliers sur cette partie de la guerre, 431.

Siemienowicz (*Casimir*), Auteur du *Grand Art d'Artillerie*, procéde qu'il y enseigne pour la purification du soufre, 17. Examen dans lequel il entre des propriétés des différentes matieres qui servent à la composition de la poudre à canon, 22, *Note.* Citation de cet Auteur au sujet de l'inconvénient des pieces de canon trop longues, & des charges de poudre trop fortes, 97, *Note.* Il fait mention dans son Livre (qui fut imprimé en 1650) des boulets rouges comme d'une invention déjà fort ancienne, 125, *Note.* Citation de deux anciens Auteurs qu'il rapporte à cette occasion, qui ne prouvent rien à ce sujet, *ibid.* Cet Auteur a écrit le plus au long sur les artifices & sur les inventions pyrotechniques, 377. C'est dans son Ouvrage que la plupart des Auteurs modernes ont puisé ce qu'ils ont écrit sur cette matiere, *ibid.* Composition des balles à feu, suivant *Siemienowicz*, 379, 380, *Note.* Citation du même Auteur à propos d'un barril foudroyant qui tua ou blessa plus de six cents personnes au siege de *Saint-André* en *Ecosse*, 381. Sentiment de *Siemienowicz* sur l'invention des artifices nuisibles & des globes em-

poisonnés, dont la composition & l'usage étoient défendus & proscrits de son tems chez les Allemands, 392, 393, *Note.* Éloge que fait cet Auteur de la Profession des armes, & de la dignité d'un Militaire vraiment vertueux, 393, *Note.*

Sigismond Malatesta, est le premier qui a eu son artillerie enclouée, au rapport du Chevalier *De Ville*, 122.

Sinus d'un angle, ce que c'est, 198, *Note.* Sinus total d'un angle, *ibid.* Construction des *Tables des sinus*, & leur usage pour trouver la valeur d'un sinus ou d'un angle quelconque, *ibid.*

Sol ou terrain; divers expédiens dont on se sert pour remédier à son peu de consistance, soit pour établir les platte-formes des batteries, soit pour y conduire les pieces d'artillerie, 176.

Solides, pour quelle raison la ténacité est plus grande dans les petits solides que dans les grands, relativement à leur masse, 324, 325.

Soufflures & chabres qui se forment dans l'intérieur des pieces de canon en coulant le métal, 48. Machines & instrumens qui servent à reconnoître ces défauts, 56. Maniere d'éviter ces soufflures & de s'en garantir en fondant les pieces massives d'abord, & en les forant ensuite avec l'alésoir, 48.

Soufre, endroits d'où se tire ce minéral, 16. Ses différentes especes, 17. Maniere de le purifier, selon *Siemienowicz*, *ibid.* On le met ensuite en rouleaux, appellés *magdalons*, *ibid.* Autre maniere de purifier le soufre par sublimation, ou d'en tirer la fleur, extraite du *Traité de Chymie* de *Lemery*, 18. Maniere d'éprouver ses degrés de bonté, *ibid.*

Substance des pieces d'artillerie mises en batterie, dans un liege, se paye chaque jour par le Roi, outre le prix qu'il accorde pour la façon de la batterie, quand même les pieces n'auroient point servi, 294, 295.

Suffisant, ou *Passe-mur*, piece de canon en usage anciennement, qui avoit dix-huit calibres de longueur, & qui chassoit un boulet du poids de quarante huit livres, 69.

Superficies des figures semblables soit entr'elles comme les carrés des lignes semblablement tirées, 317. Application de ce principe au calcul du solide enlevé par une mine, *ibid.*

Sous-bande & sus-bande, termes d'Artilleur, ce que c'est dans l'usage du mortier, 175.

Strada, Historien, rapporte que les premières bombes furent jetées en 1588, au siège de *Wachtendonck*, 158. Description qu'il fait des machines pyrotechniques inventées par *Federico Jembelli*, pour la défense d'*Anvers*, au siège de cette Place, fait par les *Espagnols* en 1685, 254.

T.

TA B L E des principales dimensions, & du poids d'une piece de canon à l'ancienne maniere, de trente-trois livres de balle, 61, *Note.*

Table des dimensions & du poids des différentes pieces de canon en usage dans l'Artillerie, conformément à l'Ordonnance du Roi, donnée en 1732, 64, 65.

Table du prix accordé par le Roi pour la façon des pieces de canon dans les différentes Fonderies du Royaume, 66. Raison de la différence de ces prix, 67.

Table de la portée à toute volée des pieces de canon des cinq calibres ordinaires, 110.

Table pour connoître le nombre de boulets contenus dans une pile triangulaire, dont le côté ou la base est connue, 151.

Table pour trouver la quantité de boulets contenue dans une pile rectangulaire, ou en carré long, dont on connoît la base, 154.

Table des dimensions des mor-

tiers de douze pouces, & de huit pouces trois lignes de diamètre, à chambre cylindre, 168.

Table du prix de la façon des mortiers de douze pouces & de huit pouces, trois lignes, dans les différentes Fonderies du Royaume, 169.

Table des angles au-dessus & au-dessous de quarante-cinq degrés, pour l'inclinaison du mortier, avec les sinus des angles doubles de ces inclinaisons, 201. Usage de cette Table pour la pratique du jet des bombes, 203. Méthode pour les cas extraordinaires qui passent l'étendue de cette Table, 204.

Table calculée par *M. de Vallier*, pour connoître la quantité de poudre dont une mine doit être chargée relativement à la longueur de la ligne de moindre résistance, 311.

Table contenant les choses nécessaires pour un équipage d'artillerie de cinquante pieces de canon, suivant *M. de Dainville-Remy*, 407 & suiv.

Table ou projet d'un équipage d'artillerie de mille chevaux, suivant *M. de Quincy*, 412 & suiv.

Table ou état des munitions de guerre & de bouche, rassemblées pour former un siège considérable, 432 & suiv.

Table ou état des munitions menées au siège de *Turin*, en 1706, & de celles qui y ont été consommées, 439 & suiv.

Tartaglia (Nicolo), Mathématicien de la Ville de *Bresse*, inventeur de l'équerre des Canonniers, 196, *Note.*

Témoin, terme de Mineur, morceau d'amadou pareil à celui qui doit mettre le feu au saucisson de la mine, 348, 349. Usage de ce témoin pour juger de l'instant où la mine doit faire son effet, 349.

Tenacité des terres, il est essentiel d'y avoir égard dans le calcul des mines, 315. La tenacité des terres est en raison de la superficie du solide

solide qu'on se propose d'enlever avec la mine, *ibid.* Moyens proposés par M. Belidor, pour parvenir à connoître cette tenacité, 315, 316. Expériences nécessaires pour conduire à cette connoissance, 316.

Terrein, recherches sur la nature des différentes natures de terrains & des diverses especes de maçonnerie, pour connoître la quantité de poudre nécessaire pour les enlever, relativement à leur pesanteur & à leur tenacité, 300, 301.

Terres & ouvrages de maçonnerie, dans le calcul des mines, il faut avoir égard non-seulement à leur pesanteur, mais encore à leur tenacité, 314.

Terres & platras, maniere d'en tirer du salpêtre, 10 & *suiv.* Usage que l'on fait de ces terres après qu'elles ont servi à la fabrique du salpêtre, 11.

Théorie des effets de la poudre, n'est pas capable toute seule de résoudre les problèmes qui regardent la Pratique de l'Artillerie, il est nécessaire d'y joindre aussi les expériences, 103.

Théorie du jet des bombes, a été extrêmement perfectionnée, 196. Accidens qui en dérangent l'effet, lorsqu'on veut appliquer les regles de la théorie à la pratique, 196, 197. Utilité de la théorie pour perfectionner la pratique, 197. Propositions, ou principes généraux pour la pratique du jet des bombes, 198 & *suiv.*

Théorie du Méchanisme de l'Artillerie, par Dulacq; jugement avantageux porté sur cet Ouvrage, par l'Académie des Sciences, 91.

Tir à toute volée, ce qu'on entend par ce terme à l'égard du canon, 109. Occasions où l'on se sert de cette maniere de tirer le canon, *ibid.* Comment elle s'exécute, *ibid.* Expériences qui déterminent la portée du tir à toute volée, pour les pièces des cinq

calibres ordinaires, *ibid.*

Tire-bourre, son usage pour décharger le canon, 81.

Tite-Live, citation de cet Historien, à l'occasion de l'usage que les *Sagontins* firent des salariques dans la défense de leur Ville contre *Annibal* qui les y tenoit assiégés, 388, Note.

Toiles goudronnées & souffrées; invention pour les lancer toutes enflammées contre l'ennemi, 386.

Toisé d'un corps, sert à en trouver le volume, 460. Différence à faire entre le poids d'un corps & son volume, *ibid.*

Tourillons du canon, especes de bras qui servent à le soutenir sur son affût, & qui le divisent sur sa longueur en deux parties inégales, 33. Pour quelle raison ils se placent plus près de la culasse que de la bouche du canon, *ibid.* De combien le côté de la culasse doit l'emporter sur l'autre, *ibid.*

Tournay, sa citadelle avoit son glacis contre-miné, 367. En quoi consistent ces contre-mines, 367, 368. Expériences faites sur les mines, en 1686, aux environs de cette Place, 303, 322. Théorie des mines déduite de ces expériences, 322. En quoi elles paroissent fautive, *ibid.* & *suiv.* Ancien préjugé des Mineurs en faveur de ces expériences, malgré les nouvelles qui ont été faites depuis à la Fère & à Bissy, qui ont donné un résultat très-différent, 326.

Tourteaux, vieilles cordes goudronnées, 382. Leur usage pour éclairer pendant la nuit les environs d'une Place assiégée, *ibid.*

Tracé d'une batterie de canons; maniere dont il se fait, 262. Disposition des travailleurs destinés à sa construction, *ibid.* & *suiv.* Tracé des embrasures, des merlons, &c. 265 & *suiv.*

Travaux de Mars, par Allain Manesson Mallet, canons à chambre sphérique d'une forme particulière dont il est parlé dans cet

Ouvrage, 89, 90. Description de ces canons, 90. Inconvénients de ces sortes de pièces, *ibid.* Cet Auteur assigne aux toutillons du mortier une autre position que celle qu'on leur donne aujourd'hui, 160. *Voyez ci-devant au mot Mallet.*

Trepan, terme de Mineur, ce que c'est, 346. *Note.* Usage que l'on fait de cet instrument pour donner de l'air aux galeries des mines, en perçant leur partie supérieure jusqu'à la surface du terrain, 346. Manière dont les Mineurs font cette opération, qu'ils appellent *trepaner la mine*, 346, *Note.*

Tricque-trac, espèce de canon à cinq bouches, qui se voyoit à Rome, du tems de *Diego Usano*, à l'entrée du Château Saint-Ange, 140.

Trigonométrie, son usage dans les mines, pour déterminer la longueur des lignes & la valeur des angles que doivent faire les différens retours d'une galerie, 341.

Trouffeau, terme de Fonderie, longue pièce de bois qui sert à commencer le moule du canon, 41. Disposition de cette pièce de bois, & sa préparation pour cet usage, *ibid.*

Tures, passent pour les inventeurs du mortier, selon quelques Historiens, 158, *Note a.*

V.

VAN-METEREN (Emanuel), Auteur de l'Histoire des Pays-Bas, cité par *Siemienowicz* à l'occasion de l'usage de tirer le canon à boulets rouges, 125, *Note.*

Vegece, a écrit un Traité sur les armes de jet & sur les machines militaires des Anciens, 387, *Note.*

Vénitiens, se sont servis les premiers de la poudre à canon, 3. Usage qu'ils en firent au siège de Chioggia, *ibid.* Plaintes & confirmation de toute l'Italie à l'occasion de cette funeste découverte, *ib.*

Ventilateur, instrument propre à renouveler l'air des galeries des mines, 346. Supériorité de cette machine, sur toutes les inventions dont on s'est servi jusqu'à présent pour parvenir à cette fin, *ibid.* Usage du ventilateur pour dissiper la fumée des casernes & des autres souterrains dans les Places de guerre, *ibid.* Description du ventilateur, traduite de l'Anglois, par M. Demours, 347.

Vimeratus (Gaspard), natif de Brême, fit le premier essai de l'encolage du canon sur l'artillerie de Sigismond Malatesta, 121.

Vitesse d'un corps mobile, ce que c'est, 461. D'où elle dépend, *ibid.* Manière de calculer la vitesse d'un corps, 462. Distinction des trois sortes de vitesses qu'un mobile peut acquérir, *ibid.* Vitesse uniforme, *ibid.* Vitesse variable, *ibid.* Distinction de cette dernière en accélérée & en retardée, *ibid.* La vitesse d'un corps pesant qui tombe librement de haut en-bas, est uniformément accélérée, 470. Les vitesses qu'acquiert un corps par sa pesanteur, en tombant librement, sont entr'elles comme les tems, ou les instans de la durée de son mouvement, *ibid.* Problèmes sur la vitesse des corps mobiles, 480 & suiv. Connoissant la vitesse uniforme par seconde d'un corps pesant, trouver de quelle hauteur il a dû tomber pour l'acquérir, 481. Trouver de quelle hauteur un mobile doit tomber pour acquérir une vitesse capable de lui faire parcourir un espace donné, d'un mouvement uniforme, pendant le tems que sa pesanteur lui fera parcourir un autre espace d'un mouvement accéléré, 483 & suiv. Résolution géométrique de ce dernier problème, 486. *Voyez encore ci-devant au mot Mouvement.*

Volume d'un corps, ce qu'on entend par ce terme, 460. Différence entre la masse d'un corps & son volume, *ibid.*

W.

W^E**E****L****E****R**, Général d'Ar- *Wrangel* (le Général), est le
tillerie au service de l'E- premier qui fit usage des boulets
lecteur de *Brandebourg*, on lui at- rouges, en 1653, au siège de *Bré-*
tribue l'invention des boulets rou- me, 125.
me, 125.

Fin de la Table des Matières

CORRECTIONS ET ADDITIONS

Pour le Traité d'ARTILLERIE RAISONNÉE.

<i>P</i>	<i>Au lieu de</i>	<i>Lisez</i>
<i>Age</i> 3 lig. 16 ; ils étoient en guerre, &c.		Comme ils étoient, &c.
<i>Ibid.</i> 17 Genois qui assiégeoient,		Genois, ils assiégeoient,
9 4 plâtres,		plâtras.
37 2 de laiton qui est,		de laiton, qui est.
45 antepenult. cheval & un tiers,		cheval, & un tiers.
54 3 à-la-fois,		à la fois.
97 1 Le premier Ingénieur,		Le premier, Ingénieur,
<i>Ibid.</i> Note. 3 tant plus aussi,		tant p lus aussi.
101 Note. 1 Lorsſque,		Lorsque.
102 derniere son cours,		son Cours.
103 27 expériencces,		expériences.
108 20 l'aprophe,		l'approche.
115 lig. 1		
<i>de l'Art.</i> XVII. Onn vient,		On vient.
126 à la fin de la Note ajoutez ce qui suit : L'usage en étoit cependant déjà connu depuis long-tems en Pologne. M. De Thou rapporte que les Polonois s'en servirent au ſiege de Dantzick, en 1577 ; M. Raymond de Saintheline croit que c'eſt la premiere occaſion dans laquelle cette invention ait été miſe en uſage. Les mêmes Polonois s'en ſervirent encore, en 1579, au ſiege de Poloczko, & à celui du Fort de Sokol.		
144 derniere bouton,		boulon.
145 3 bouton,		boulon.
<i>Ibid.</i> 4 de la culaffe, où ils devoient,		de la culaffe où ils devoient.
146 penult. On ſert cette boîte,		On ſerre cette boîte.
147 antepenult. dit-il dans,		dit-il, dans.
148 10 ſur la poignée,		par la poignée.
150 20 d'une unité juſqu'à,		d'une unité, juſqu'à.
<i>Ibid.</i> 25 (fig. 3 & 4),		(fig. 3.)
151 dans la derniere caſe des nombres triangulaires 110,		110.
152 21 triangulaire, dont le,		triangulaire dont le.
153 6 une unité qui eſt le,		une unité, qui eſt le.
<i>Ibid.</i> 11 (Pl. VI. fig. 3.),		(Pl. VI. fig. 4.)
157 3 plus court que les canons,		plus court, que les canons.
<i>Ibid.</i> derniere pend feu,		prend feu.
158 18 promptement Quoi qu'il en ſoit,		promptement. Quoi qu'il en ſoit.
<i>Ibid.</i> 23 Maltus,		Malthus,
<i>Ibid.</i> Note. 3 des Tures,		des Turcs.
159 3 en 1658 Il avoit,		en 1658. Il avoit.
<i>Ibid.</i> 10 & 12 Maltus,		Malthus.
<i>Ibid.</i> 16 l'ouverture I,		l'ouverture L,
160 1 de lumiere,		de lumiere.

	<i>Au lieu de</i>	<i>Liste</i>
Page 160 lig. 11	son ouverture I,	son ouverture L.
<i>Ibid.</i> 12	platte-bande,	platte-bande F,
162 Note. 2	on appelle <i>comings</i> ,	on appelle <i>Cominges</i> ,
163 Note. 2	appeller des <i>Cominges</i> ,	appeller <i>Cominges</i> ,
281 10	pour régler,	pour fixer.
184 penult.	fait refouler,	fait refouler.
227 13	le champ ; mais lorsqu'il s'agit,	le champ, car lorsqu'il s'agit.
<i>Ibid.</i> 15	de parchemin ; mais,	de parchemin, mais.
240 penult.	une connoissance,	une connoissance.
260 2	après cette ligne, ajouter cette division,	
		ARTICLE PREMIER. De la construction des Batteries de Canons.
271 en titre,	<i>Des Batteries de Mortiers,</i>	ARTICLE II. De la Construction des Batteries de Mortiers.
273 8	ils détruiroient,	ils en détruiroient.
<i>Ibid.</i>	après le premier à linea, Différentes especes de Batteries,	ARTICLE III. Des différentes especes de Batteries.
277 en titre,	<i>Des Batteries sur le roc,</i>	ARTICLE IV. Des Batteries sur le roc.
<i>Ibid.</i> 7	des futailles,	, ou avec des futailles.
<i>Ibid.</i> penult.	au traité de l'attaque, &c.	au Traité de l'Attaque.
304 dernière	égale à la ligne,	égal à la ligne.
335 4	on donnoit,	on donne.
344 18	de retraite, &c.	de retraite marqué, &c.
350 17	aux chambres, qui en sont proches,	aux chambres qui en sont proches.
387 Note. lig. dernière,	<i>Ammien,</i>	<i>Ammian.</i>
388 Note. 14	<i>Ammien,</i>	<i>Ammian.</i>
406 Note. lig. 8	on se contenoit,	on se contenoit.
431 18	ressens,	réceus.
445 23	lanturnes,	lanternes.
484 1. Remarque lig. 6,	2004000,	200, 40000.
505 7	fois,	soit.
564 col. 2 lig. 10.	Philon, extrait de son commentaire.	Philon, extrait que M. de Beaufobre en rapporte dans son commentaire.

PRIVILEGE DU ROI.

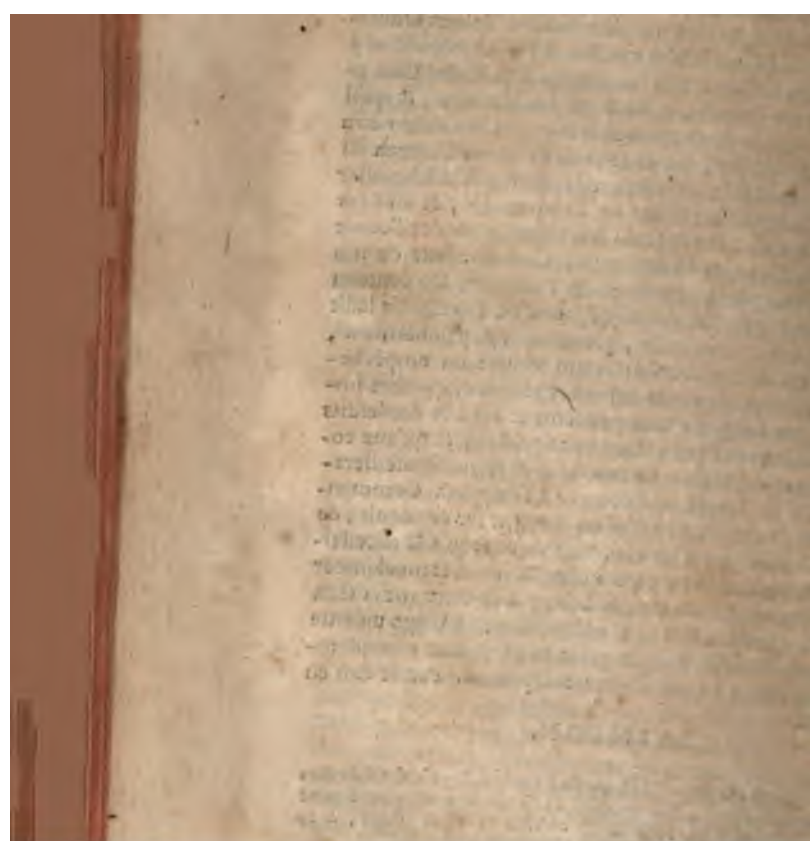
LOUIS, par la grace de Dieu, Roi de France & de Navarre : à nos amés & féaux Conseillers, les Gentilshommes de notre Conseil, Maîtres des Requêtes ordinaires de notre Hôtel, Grand Conseil, Prévôt de Paris, Baillifs, Sénéchaux, leurs Lieutenans Civils, & autres nos Justiciers qu'il appartiendra : SALUT. Notre amé CHARLES-ANTOINE JOMBERT, notre Libraire à Paris, nous a fait exposer qu'il desireroit faire imprimer & réimprimer des Ouvrages qui ont pour titre : *Cours de Science militaire, par M. Le Blond, contenant l'Arithmétique & la Géométrie de l'Officier, la Fortification, l'ARTILLERIE, l'Attaque & la Défense des Places, la Castrametation, la Tactique, &c. Recueil des Pierres gravées du Cabinet du Roi, Architecture Française, par M. Blondel ; Cours d'Architecture, par d'Aviler, avec un Dictionnaire des termes d'Architecture, par le même ; Méthode pour apprendre le Dessin, avec des Figures & des Académies ; Traité de Stéréotomie, par M. Frezier ; Architecture moderne ; De la décoration des Edifices, par M. Blondel ; la Théorie & Pratique des Jardinage, par M. Le Blond ; Œuvres de M. Belidor ; sçavoir, le Cours de Mathématique, la Science des Ingénieurs, le Bombardier François, & l'Architecture Hydraulique, s'il nous plaisoit de lui accorder nos Lettres de privilege pour ce nécessaires. A CES CAUSES, voulant favorablement traiter l'Exposant, nous lui avons permis & permettons par ces présentes, de faire imprimer & réimprimer lesdits Ouvrages, autant de fois que bon lui semblera, & de les vendre, faire vendre & débiter par tout notre Royaume, pendant le tems de dix années consécutives, à compter du jour de la date des présentes. Faisons défenses à tous Imprimeurs, Libraires, & autres personnes, de quelque qualité & condition qu'elles soient, d'en introduire d'impression étrangère dans aucun lieu de notre obéissance : comme aussi d'imprimer ou faire imprimer, vendre, faire vendre, débiter ni contrefaire lesdits Ouvrages, ni d'en faire aucuns extraits, sous quelque prétexte que ce soit, d'augmentation, correction, changemens ou autres, sans la permission expresse & par écrit dudit Exposant, ou de ceux qui auront droit de lui ; à peine de confiscation des exemplaires contrefaits, de trois mille livres d'amende contre chacun des contrevenans, dont un tiers à Nous, un tiers à l'Hôtel-Dieu de Paris, & l'autre tiers audit Exposant, ou à celui qui aura*

droit de lui, & de tous dépens, dommages & intérêts: à la charge que ces Présentes seront enregistrées tout au long sur le registre de la Communauté des Imprimeurs & Libraires de Paris, dans trois mois de la date d'icelles, que l'impression & réimpression desdits Ouvrages sera faite dans notre Royaume, & non ailleurs, en bon papier & beaux caractères, conformément à la feuille imprimée, attachée pour modèle sous le contre-scel des Présentes; que l'imprimant se conformera en tout aux réglemens de la Librairie, & notamment à celui du 10 Avril 1725; & qu'avant de l'exposer en vente, les manuscrits & imprimés qui auront servi de copie à l'impression & réimpression desdits Ouvrages, seront remis dans le même état où l'Approbation y aura été donnée, ès mains de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur de LAMOIGNON, & qu'il en fera ensuite remis deux exemplaires de chacun dans notre Bibliothèque publique, un dans celle de notre Château du Louvre, un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Chancelier de France, le Sieur de LAMOIGNON, & un dans celle de notre très-cher & féal Chevalier Garde des Sceaux de France, le Sieur de MACHAULT; Commandeur de nos Ordres; le tout à peine de nullité des Présentes. Du contenu desquelles vous mandons & enjoignons de faire jouir ledit Exposé ou ses ayans cause, pleinement & paisiblement, sans souffrir qu'il leur soit fait aucun trouble ou empêchement. Voulons que la copie desdites Présentes, qui sera imprimée tout au long au commencement ou à la fin desdits Ouvrages, soit tenue pour dûement signifiée, & qu'aux copies collationnées par l'un de nos amés & féaux Conseillers-Secrétaires, foi soit ajoutée comme à l'original. Commandons au premier notre Huissier ou Sergent sur ce requis, de faire pour l'exécution d'icelles, tous actes requis & nécessaires, sans demander autre permission, & nonobstant clameur de haro, Charte normande, & Lettres à ce contraires; CAR tel est notre plaisir. DONNÉ à Versailles, le vingt-unième jour du mois d'Août, l'an de grace mil sept cent cinquante-deux, & de notre regne le trente-septième. Par le Roi en son Conseil.

SAINSON.

Registré sur le Registre XIII. de la Chambre Royale des Libraires & Imprimeurs de Paris, No. 19. fol. 11. conformément aux anciens Réglemens, confirmés par celui du 28 Février 1723. A Paris, le 29 Août 1752.

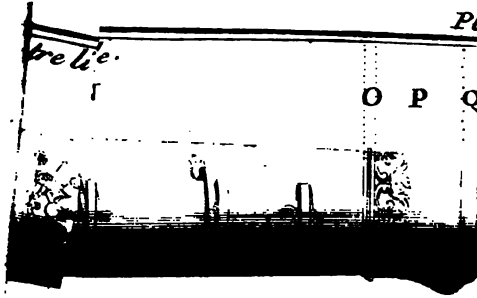
HERISSANT, Adjoint.



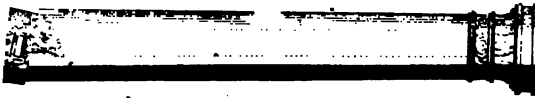
tre lie.

O P Q

R



2a



12 pieds

8

6

partir

